

# Muskulære spenninger

*Sammenheng mellom selvpplevd spenning, muskelaktivitet i m. trapezius og avspenningsevne hos unge arbeidstakere*

**Liv Berit Hæg**



Master i helsefagvitenskap

Seksjon for helsefag

Det medisinske fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Mars 2008



## Forord

Som fysioterapeut er jeg interessert i forebyggende arbeid. Høsten 2006 fikk jeg anledning til å delta i et prosjekt i regi av Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI), Mulige Årsaker til Muskelskjelettplager (MÅMS). Dette var inngangsporten til et spennende fagfelt og et inspirerende miljø.

Masteroppgaven har vært et langt prosjekt, med mange utfordringer, gleder og bekymringer. Læringsutbyttet har vært stort. Prosjektleder, veileder og inspirator har vært Bo Veiersted. Tusen takk for all hjelp, støtte og gode diskusjoner. I tillegg har jeg hatt en glede av å samarbeide med flere ansatte på Statens Arbeidsmiljøinstitutt. En spesiell takk rettes til Therese N. Hanvold og Morten Wærsted for gjennomlesing og bidrag i veiledningen.

Vi har vært en fin gjeng som har arbeidet sammen gjennom hele studiet. Takk for samhold og diskusjoner om stort og smått. Til slutt vil jeg rette en takk til min kjære samboer Einar Dale, som har vært til stor hjelp, med nyttige innspill og nøye gjennomlesing underveis og i innspurten av masteroppgaven.

Oslo, 01.03.08

Liv Berit Hæg

## Sammendrag

**Bakgrunn og formål:** Ulike begreper for muskulær spenning, som selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne knyttes til muskelskjelettsmerter. Noen av begrepene er lite utforsket. Hensikten med studien var å vurdere sammenhengen mellom selvopplevd spenning, muskelaktivitet i m. trapezius og avspenningsevne hos unge arbeidstakere. I tillegg ble følgende variabler som kan forklare variasjonen i selvopplevd spenning vurdert: Avspenningsevne, muskelaktivitet i m. trapezius, smerte, stress, psykososiale arbeidsforhold, fysisk aktivitet, kjønn og røyking.

**Metode:** 42 unge personer i ulike yrker ble inkludert i en tverrsnittstudie. Selvopplevd spenning ble målt med 11 spørsmål. Muskelaktivitet ble registrert ved hjelp av elektromyografi i løpet av en hel arbeidsdag, med en oppdeling av tid i pauser og i arbeid. Statisk nivå og muskulær hvile ble utregnet som muskelaktivitetsmål. Avspenningsevne ble klinisk målt. De andre variablene ble samlet inn ved hjelp av spørreskjema.

**Resultater:** Personer med høy muskelaktivitet i pausene tenderte til å rapportere mer selvopplevd spenning. Ved multippel regresjon kom sammenhengen tydeligere frem. Det var ingen sammenheng mellom verken avspenningsevne og selvopplevd muskulær spenning eller avspenningsevne og muskelaktivitet. I en forklaring av variasjonen i selvopplevd spenning, hadde muskulær hvile i pauser, fysisk aktivitet og smerte en samlet forklaring på 25%. Ved å bytte ut muskulær hvile med statisk nivå i pauser, ble samlet forklaring på 36%. Muskelaktivitetsmålene og fysisk aktivitet var signifikante forklaringsvariabler.

**Konklusjon:** Sammenhengen mellom selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne kan ikke tas for gitt, slik mange gjør i klinikken. Spesielt avspenningsevne skiller seg ut, fordi variabelen verken var assosiert til selvopplevd spenning eller muskelaktivitet. At avspenningsevne ble målt i en klinisk, kontra en "naturlig" situasjon, kan være av betydning. Studien fant imidlertid at deltakere med høy muskelaktivitet i pauser (høyt statisk nivå og lav muskulær hvile) hadde høy grad av selvopplevd muskulær spenning, noe som ikke ble funnet for arbeidstiden. Pausenes betydning bør undersøkes videre. At økt fysisk aktivitet kan forklare en reduksjon i selvopplevd spenning, er interessant i et forebyggende øyemed.

**Stikkord:** Muskelspenninger, elektromyografi, avspenningsevne, smerte, unge arbeidstakere, fysisk aktivitet

## Summary

**Background and aim:** Different terms for muscular tension, like perceived muscular tension, muscle activity and ability to relax, have been related to musculoskeletal pain. Some of the terms are unexplored. Firstly, we wanted to investigate associations between perceived muscular tension, ability to relax and muscle activity during pauses in young workers. Secondly we aimed at investigating which of the variables; the ability to relax, muscle activity in trapezius, pain, psychosocial working factors, physical activity outside working hours and gender, that may contribute in explaining variations in perceived muscular tension in young workers.

**Method:** 42 young workers were included in this cross-sectional study. Perceived muscular tension was measured with 11 questions. Muscle activity was measured with electromyography on the upper trapezius muscle during one working day. Static level and muscular rest were obtained for pauses and working time. The ability to relax was clinically assessed. The other variables were measured with a questionnaire.

**Results:** A borderline significant association between muscular rest in pauses and perceived muscular tension was found. The ability to relax was neither associated with perceived muscular tension nor muscle activity in pauses (muscular rest and static activity level). Muscular rest in pauses, physical activity and neck/shoulder pain explained 26% of the variation in perceived muscular tension. When replacing muscular rest with static level, the model explained 36% of the variance in perceived muscular tension. Muscular rest/static level and physical activity were statistically significant variables in the models.

**Conclusion:** The association between perceived muscular tension, muscle activity and ability to relax should not be taken for granted, like often done in clinical practice. Particularly, the ability to relax was neither associated with perceived muscular tension nor muscle activity. This may be explained by the fact that ability to relax was clinically assessed and not acquired from a daily setting. We found that participants with higher muscle activity in pauses (less muscular rest and higher static level) had higher perceived muscular tension. This was not found for working time. The importance of pauses should be investigated further. The finding that a higher level of physical activity outside working hour can reduce perceived muscular tension, is interesting in a preventive perspective.

**Keywords:** Muscular tension, electromyography, ability to relax, young workers, physical activity

## Oversikt over tabeller og figurer

Figur 1: Oversikt over undersøkelser brukt i studien, vist på en tidslinje.

Figur 2: Eksempel på utregning av  $T_{EMG_{hvile}}$ .

Figur 3: Eksempel på utregning av  $EMG_{statisk}$ .

Figur 4: Flytdiagram over hva deltakerne studerte ved basis (2002) og hvilken jobb de hadde ved gjennomføring av denne studien (2006).

Figur 5: Fordeling av totalsum for selvopplevd muskulær spenning.

Figur 6: Fordeling av smerteskår hos kvinner og menn.

Figur 7: Fordeling av smerteskår hos kvinner og menn etter dikotomisering.

Figur 8: Antall timer i fysisk aktivitet per uke.

Figur 9: Totalsum avspenningsevne (GFM) for kvinner og menn.

Figur 10: Boksplot over  $EMG_{statisk}$  i m.trapezius, delt opp i pauser og arbeid på dominant og ikke-dominant side.

Figur 11: Boksplot over  $EMG_{statisk}$  i m.trapezius fordelt mellom kvinner og menn, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ikke-dominant side.

Figur 12: Boksplot over  $EMG_{statisk}$  i m.trapezius fordelt mellom de ulike yrkene, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ikke-dominant side.

Figur 13: Boksplot over  $T_{EMG_{hvile}}$  i m.trapezius, delt opp i pauser og arbeid på dominant og ikke-dominant side.

Figur 14: Boksplot over  $T_{EMG_{hvile}}$  i m.trapezius fordelt mellom kvinner og menn, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ikke-dominant side.

Figur 15: Boksplot over  $T_{EMG_{hvile}}$  i m.trapezius fordelt mellom de ulike yrkene, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ikke-dominant side.

Figur 16: Scatterplot over selvopplevd muskulær spenning ved denne studien og 2 år tidligere.

---

Figur 17: Scatterplot over samlet varighet på pausene (minutter) og  $T_{EMGhvil}$  i pausene på dominant side.

Figur 18: En illustrasjon over funn i studien.

Tabell 1: Informasjon om utvalget i denne studien og utvalget i resten av MÅMS-studien. Data hentet fra basis i MÅMS.

Tabell 2: Informasjon om utvalget i denne studien og utvalget i resten av MÅMS-studien. Data hentet fra 4-års undersøkelsen.

Tabell 3: Muskelaktivitetsmål (kvinner og menn) presentert som gjennomsnitt (standardavvik).

Tabell 4: Bivariate sammenhenger mellom variablene.

Tabell 5: **Modell 1.** Assosiasjonen mellom selvopplevd muskulær spenning og de uavhengige variablene. Multippel lineær regresjon.

Tabell 6: **Modell 2.** Assosiasjonen mellom selvopplevd muskulær spenning og de uavhengige variablene. Multippel lineær regresjon.

Tabell 7: **Modell 3.** Assosiasjonen mellom selvopplevd muskulær spenning og de uavhengige variablene. Multippel lineær regresjon.

# Innhold

<b>FORORD .....</b>	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>4</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>5</b>
<b>OVERSIKT OVER TABELLER OG FIGURER .....</b>	<b>6</b>
<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>13</b>
1.1 BAKGRUNN FOR STUDIEN .....	13
1.1.1 <i>Definisjoner av begreper.....</i>	<i>13</i>
1.1.2 <i>Relevans for muskelskjelettplager .....</i>	<i>13</i>
1.1.3 <i>Relevans for fysioterapi.....</i>	<i>14</i>
1.1.4 <i>Mulige forklaringsvariabler for selvopplevd spenning .....</i>	<i>15</i>
1.1.5 <i>Unge arbeidstakere .....</i>	<i>15</i>
1.2 FORMÅL .....	16
<b>2. TEORETISK BAKGRUNN.....</b>	<b>17</b>
2.1 MUSKELFYSIOLOGI.....	17
2.1.1 <i>Oppbygning.....</i>	<i>17</i>
2.1.2 <i>Viljestyrt kontraksjon .....</i>	<i>17</i>
2.1.3 <i>Viskoelastiske egenskaper i muskelen .....</i>	<i>18</i>
2.2 MUSKULÆRE SPENNINGER.....	19
2.2.1 <i>Selvopplevd spenning .....</i>	<i>19</i>
2.2.2 <i>Muskelaktivitet .....</i>	<i>20</i>



---

2.2.3	<i>Avspenningsevne</i> .....	22
2.2.4	<i>Generelt om målemetoder</i> .....	23
2.3	TEORIER OM SMERTE OG MUSKELAKTIVITET .....	25
2.3.1	<i>Pauser</i> .....	26
2.4	MULIGE FORKLARINGSVARIABLER FOR SELVOPPLEVD SPENNING .....	26
2.4.1	<i>Arbeidsrelaterte forhold</i> .....	26
2.4.2	<i>Individuelle forhold</i> .....	28
<b>3.</b>	<b>METODE</b> .....	<b>30</b>
3.1	STUDIEDESIGN .....	30
3.1.1	<i>Tidspunkter for innhenting av data</i> .....	30
3.2	UTVALG .....	31
3.2.1	<i>MÅMS-studien generelt</i> .....	31
3.2.2	<i>Utvalget i studien</i> .....	32
3.2.3	<i>Styrkeberegninger</i> .....	33
3.3	MÅLEMETODER .....	34
3.3.1	<i>Spørreskjema</i> .....	34
3.3.2	<i>Klinisk test for avspenningsevne</i> .....	36
3.3.3	<i>Måling av muskelaktivitet</i> .....	37
3.3.4	<i>Prosedyrer ved datainnsamling</i> .....	40
3.4	ANALYSER .....	40
3.5	ETISKE OVERVEIELSER .....	42
<b>4.</b>	<b>RESULTATER</b> .....	<b>43</b>
4.1	BAKGRUNNSFAKTORER, DESKRIPTIVE DATA .....	43
4.1.1	<i>Utvalget i studien vurdert opp mot resten av utvalget i MÅMS-studien</i> .....	44

---

4.2	SPØRRESKJEMA .....	45
4.2.1	<i>Selvopplevd muskulær spenning</i> .....	45
4.2.2	<i>Smerte</i> .....	46
4.2.3	<i>Fysisk aktivitet</i> .....	47
4.2.4	<i>Psykososialt arbeidsmiljø</i> .....	47
4.3	AVSPENNINGSEVNE .....	48
4.4	MUSKELAKTIVITETSMÅL .....	49
4.4.1	<i>Varighet på målingene</i> .....	49
4.4.2	<i>Statisk nivå (<math>EMG_{statisk}</math>)</i> .....	50
4.4.3	<i>Muskulær hvile (<math>T_{EMG_{hvile}}</math>)</i> .....	52
4.4.4	<i>Uteliggere ved muskelaktivitetsmålene</i> .....	55
4.5	BIVARIATE SAMMENHENDER .....	56
4.6	MULTIVARIATE SAMMENHENDER .....	58
4.7	KVALITETSVURDERINGER.....	60
<b>5.</b>	<b>DISKUSJON .....</b>	<b>64</b>
5.1	OPPSUMMERING AV RESULTATER .....	64
5.2	METODISKE OVERVEIELSER.....	64
5.2.1	<i>Studiedesign og utvalg</i> .....	64
5.2.2	<i>Spørreskjemaer</i> .....	68
5.2.3	<i>Kvantifisering av muskelaktivitet</i> .....	70
5.2.4	<i>Avspenningsevne</i> .....	74
5.3	DISKUSJON AV RESULTATER .....	75
5.3.1	<i>Assosiasjonen mellom ulike mål for muskulære spenninger</i> .....	75
5.3.2	<i>Kan variasjonen i selvopplevd muskulær spenning forklares?</i> .....	79

---

5.3.3	<i>Tanker for videre arbeid</i> .....	83
<b>6.</b>	<b>OPPSUMMERING OG KONKLUSJON</b> .....	<b>85</b>
	<b>REFERANSELISTE</b> .....	<b>86</b>
	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>97</b>



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn for studien

### 1.1.1 Definisjoner av begreper

Det er mange ulike begreper som på en eller annen måte beskriver muskulære spenninger. I denne masteroppgaven vil tre begreper stå i hovedfokus: 1) *Selvopplevd spenning*, som står for den subjektive opplevelsen av spenninger i muskulaturen. 2) *Avspenningsevne*, definert som en persons evne til å overgi seg tyngdekraften, forbli passiv, uten å hjelpe til eller spenne seg når en terapeut beveger kroppsdelen. 3) *Muskelaktivitet*, definert som den elektriske aktiviteten i muskelcellen, registrert ved hjelp av elektromyografi (EMG). Når begrepet ”*muskulære spenninger*” brukes i denne oppgaven, er dette en samlebetegnelse for de tre nevnte begrepene.

### 1.1.2 Relevans for muskelskjelettplager

Det er høy forekomst av muskelskjelettplager<sup>1</sup> blant den yrkesaktive befolkningen (11;68). Muskelskjelettplager fører til problemer både for individet selv og i form av store samfunnsøkonomiske kostnader (20). I Norge oppgir ca. 45% av alle arbeidstakere slike plager (2). Omtrent 1 av 10 sysselsatte har smerter i nakke, skuldre eller øvre del av ryggen som de oppgir helt eller delvis skyldes arbeid. Kroppslige helseplager som skyldes arbeidet stiger med økende alder, og flere kvinner enn menn oppgir plager (89). Selv unge arbeidstakere, spesielt jenter, har høy forekomst av smerte (28;32;53;76).

---

<sup>1</sup> Muskelskjelettplager er en hetrogen gruppe plager i muskelskjelettapparatet som har til felles at de kan føre til smerte, funksjonsnedsettelse og sykefravær.

Risikofaktorer for arbeidsrelaterte muskelskjelettplager kan være mange. Det nevnes fysiske faktorer som ensidig gjentatte bevegelser, ubekvemme og vedvarende kroppsstillinger og bruk av vibrerende verktøy. Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer er også trukket frem. Eksempler på dette kan være mangelfull kontroll over arbeidssituasjonen, høyt tempo og tidspress, samt liten støtte fra kollegaer og overordnede. Individuelle forhold som alder, tidligere muskelskjelettplager og uhensiktmessig arbeidsteknikk, vil også kunne bidra (87).

Det er mange faktorer som settes i sammenheng med smerte, deriblant muskulære spenninger. For å bedre kunnskapen om noen av variablene som knyttes til smerte, fokuserer denne oppgaven på selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne. I flere studier har man funnet en sterk assosiasjon mellom selvopplevd spenning og smerte (37;94;98;99;102). Redusert avspenningsevne har særlig vært knyttet til generelle smerter i kroppen, men kan også finnes hos pasienter med lokalisert smerte (48). Muskelaktivitet og smerte har i lang tid vært et diskutert tema, hvor ulike resultater presenteres (22;70;83;100;106;118). I utgangspunktet er det vanskelig å skille de tre variablene, selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne, fra hverandre, og et sentralt tema vil være å vurdere deres innbyrdes forhold.

### **1.1.3 Relevans for fysioterapi**

I den kliniske hverdagen forholder fysioterapeuter seg til pasienter med spenninger og smerter i muskelskjelettapparatet. Mye tid brukes på å undersøke og behandle ulike typer plager. Behandlingen rettes mot å redusere spenninger eller øke evnen til avspenning, for igjen å redusere smerten i det aktuelle området (45). For fysioterapeuter er det naturlig å ta utgangspunkt i pasientens opplevelse av spenninger, samt resultater fra kliniske tester og undersøkelser. Innen forskning er fokuset ofte rettet mot den faktiske muskelaktiviteten målt med elektromyografi. Slike typer mål krever avansert teknologi for å gjennomføres, noe som oftest ikke er tilgjengelig i klinikken.

I klinikken blir avspenningsevne og selvopplevd spenning satt i sammenheng (44;47). Det er også nærliggende å tro at pasienter med økt selvopplevd spenning og redusert evne til avspenning, faktisk har en reell økning i muskelaktivitet. Dette er imidlertid ikke opplagt. Det er funnet både lav (70) og høy (36;58) muskelaktivitet ved økt grad av selvopplevd spenning. I andre studier finnes det ingen sammenheng (5;6;101;118). Det er fortsatt et behov for økt kunnskap om forholdet mellom ulike former for muskulær spenning. Forskning på dette feltet krever planlegging, og valg av metoder står sentralt. Noen metoder er mindre tilgjengelige enn andre, de krever mer utstyr og opplæring, samt er tidkrevende. Både for klinikken og forskningen ville det vært en fordel om et spørreskjema kunne fange opp det samme som mer kompliserte metoder gjør.

#### **1.1.4 Mulige forklaringsvariabler for selvopplevd spenning**

Siden selvopplevd spenning i litteraturen er sterkt knyttet opp til smerte i nakke og skuldre (37;94;98;99;102), eller er en risiko for å utvikle nakkeplager (111), er det interessant å undersøke dette begrepet nærmere. For å kunne motvirke selvopplevd spenning, er det nødvendig å undersøke variabler som fører til selvopplevd spenning. I et videre perspektiv kan dette kanskje ha en forebyggende verdi for utvikling av smerter i muskelskjelettapparatet.

#### **1.1.5 Unge arbeidstakere**

Unge arbeidstakere rapporterer høy forekomst av smerte (28;32;53;76). Det har vært en tendens til økende forekomst av smerte blant ungdommer fra tidlig på 80-tallet til sent på 90-tallet (120). Det kan også sees en økt forekomst av smerte ved høyere alder (77).

WHO definerer ungdomsalderen fra 10 til 24 år (121), men oftest benyttes en alder fra 10 til 19 år (82). Deltakerne i denne studien regnes som voksne, da de er 22 år og eldre. Deres tid i arbeidslivet (2-6 år) har vært kort sammenliknet med eldre arbeidstakere. Tidligere studier har i liten grad fokusert på unge arbeidstakere.

Resultater fra denne gruppen kan tenkes å gi ny informasjon. For selvopplevd spenning og avspenningsevne, er det lite litteratur som belyser hvilken betydning økende alder har. Det er tidligere funnet at økende alder kan være en faktor som bidrar til høyere muskelaktivitet, men forhold som lengde i jobb og ulik belastning kan ha påvirket resultatene (70).

## 1.2 Formål

Formålet med studien er todelt:

1. Undersøke den innbyrdes sammenhengen mellom selvopplevd spenning, klinisk vurdert avspenningsevne og målt muskelaktivitet i m. trapezius hos unge arbeidstakere.
2. Undersøke hvilke av følgende variabler som kan forklare variasjonen i selvopplevd spenning hos unge arbeidstakere: Avspenningsevne, muskelaktivitet i m. trapezius, smerte, stress, psykososiale arbeidsforhold, fysisk aktivitet, kjønn og røyking.



## 2. Teoretisk bakgrunn

Teoretisk bakgrunn innledes med muskelfysiologi. Deretter blir selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne definert, samt en gjennomgang av målemetoder for de respektive variablene. Videre blir noen teorier for smerte og muskulære spenninger omtalt, før siste delen beskriver variabler som kan forklare variasjonen i selvopplevd spenning.

### 2.1 Muskelfysiologi

#### 2.1.1 Oppbygning

Musklene består hovedsakelig av muskelfibre og bindevev. En alfa-fiber er axonet til en motorisk forhorncelle som innnerverer skjelettmuskelfibrene. Alfa-fiberen kommer inn i muskelen og deler seg opp i et vekslende antall grener. Den motoriske forhorncellen og de muskelfibrene den innnerverer, kalles en *motorisk enhet*.

Muskelfibrene fra en motorisk enhet ligger ikke samlet, men er mer eller mindre spredt i muskelbuken. Når grenen kommer fram til muskelcellen, deler den seg ytterligere opp med hver sin ”nervekontakt”, bouton i enden. Kontaktstedet mellom klasen av boutoner og muskelcellen kalles en *motorisk endeplate* (16). I hvile har muskelcellen et membranpotensial på 70-90 mV. Innsiden er negativt ladet.

#### 2.1.2 Viljestyrt kontraksjon

Ved impulser til den motoriske endeplaten, frigjøres signalmolekyler.

Cellemembranen depolariseres, og det oppstår et endeplatepotensial. Når potensialet overstiger en viss størrelse, utløses aksjonspotensialet som spres utover muskelens membran. Det oppstår en kortvarig kontraksjon (twitch) (16). Grad av kontraksjon i en muskel reguleres av to hovedfaktorer: 1) Grad av kontraksjon i hver muskelfiber, som igjen er avhengig av aksjonspotensialets frekvens, lengde- spenningsforholdet

(muskelfiberlengde), muskelfibertype og muskelfibrenes tretthet. 2) Antall aktive motoriske enheter og hvor mange muskelfibre det er i hver enhet (97).

Ved svake kontraksjoner er det få motoriske enheter som deltar, men ved økende kraft, er flere motoriske enheter aktivert. Rekrutteringen skjer i en bestemt rekkefølge, et rekrutteringshierarki, med overlappende terskler, hvor muskelfibertype I kommer først, deretter type IIA og til slutt type IIB. Man regner i dag disse tre for hovedtyper av muskelfibre, men det foreligger overgangsformer mellom dem. Type I-fibre kalles også "slow twitch", som betegner at energi produseres langsomt. Type II-fibre, som kalles "fast twitch", produserer energi raskt. Videre kan man skille muskelfibrene fra hverandre ved å vurdere om de har god oksidativ eller glykolytisk kapasitet. Type I og type IIA har god oksidativ kapasitet, mens type IIB har god glykolytisk kapasitet. Også her finnes det flytende overganger (16;97).

### **2.1.3 Viskoelastiske egenskaper i muskelen**

Muskeltonus brukes som et uttrykk for stivhet i muskulaturen. Det kan lett forveksles med muskulære spenninger (10). I avsnittet nedenfor hvor muskelfysiologi omtales, brukes uttrykket tonus, da dette er mest ryddig i forhold til medisinsk terminologi.

Ved normale forhold vil det være en viss tonus fra de passive, viskoelastiske egenskapene i muskelcellene, samt fra bindevevet i muskler og sener. Når muskelen strekkes over en viss lengde, vil de elastiske egenskapene til muskelen, spesielt tilhørende bindevev, føre til at den passive tonusen øker i takt med lengden. Muskelen blir både fastere å ta på, og yter gradvis større motstand når den blir strukket mot ytterstilling i leddet. Selv for en avslappet muskel i hvilelengde, kan egenskaper ved muskelcellene ha betydning for tonus (10). Tonus i helt avslappet muskulatur, må antas å skyldes de viskoelastiske egenskapene, og ikke frivilling kontraksjon. En definisjon av muskeltonus bør inkludere både den passive elastisiteten i muskler og omliggende vev, samt den aktive kontraksjonen som en respons på stimuli fra nervesystemet (7).

---

## 2.2 Muskulære spenninger

Nedenfor blir selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne nærmere omtalt og definert med en gjennomgang av målemetoder for de ulike fenomenene. Deretter blir generelle aspekter ved metodevurdering tatt opp.

### 2.2.1 Selvopplevd spenning

Selvopplevd spenning defineres som en persons oppfattelse av muskulære spenninger. Selvopplevd spenning kan forstås som en personlig egenskap, men også en faktor som kan påvirkes av omgivelsene. I tillegg kan man tenke seg at både individuelle forskjeller i viskoelastiske egenskaper og den voluntære aktiviteten i musklene har betydning for selvopplevd spenning (12).

#### *Måling av selvopplevd spenning*

Ved måling av selvopplevd spenning, er det to metoder som fremhever seg: Intervju og spørreskjema. Spørreskjemametodikk omfatter tre hovedtemaer: Utvalgstrekkning, skjemakonstruksjon og gjennomføring av spørreskjemaundersøkelser. De to viktigste elementene i en spørreskjemaundersøkelse, er hvem vi skal spørre og hvordan spørsmålene bør stilles for å få svar på det vi er ute etter (27).

Ved gjennomgang av litteraturen er det flere ulike spørsmål eller spørreskjemaer som brukes for å måle selvopplevd spenning i arbeidslivet. Det er i hovedsak 4 gjengangere: 1) Kortvarig opplevd spenning, målt med visuell analog skala (VAS) utført hver time gjennom hele arbeidsdagen (36;118). 2) Langvarig opplevd generell spenning de siste 2 månedene, målt med VAS (36). 3) Ett spørsmål: ”Har du gjennom den siste måneden opplevd muskulære spenninger (f. eks. skjære tenner, løfte skuldrene)?”, hvor svaralternativer er gitt (112). 4) 11 spørsmål om selvopplevd muskulær spenning med svaralternativer. Spørsmålene er formulert som: Hvor ofte trekker du opp skuldrene, holder pusten, sitter ytterst på stolen? (94).

De ulike metodene for å måle selvopplevd spenning har forskjellige hensikter. Nummer 1) blir betegnet som en psykososial stressfaktor, og kan endres gjennom arbeidsdagen ved påvirkning av diverse faktorer (118). Nummer 2), 3) og 4) regnes som relativt stabile og blir i litteraturen oppfattet som en personlig egenskap (72;94;112). Dette har paralleller til "state-trait" diskusjon i psykologien, i studier av stabilitet og forandring i helseplager. "State" er egenskaper som forandres ved forskjellige situasjoner, mens "trait" er egenskaper som er relativt stabile ved ulike situasjoner (33).

### **2.2.2 Muskelaktivitet**

Med muskelaktivitet menes det at aktin og myosin (kontraherende filamenter) i en energikrevende prosess utløser en kontraksjon. Dette er vanskelig å måle direkte, men indirekte kan det elektriske aksjonspotensialet som spres utover cellemembranen og utløser kontraksjonen registreres. Metoden som brukes for å registrere den elektriske aktiviteten i muskelcellen, er elektromyografi (EMG) (7).

#### *Måling av muskelaktivitet*

Overflate EMG brukes hyppig som metode i avdekking av muskelaktivitet, blant annet innen arbeidsmedisin. Elektroder plassert på huden registrer summen av den elektriske aktiviteten i overfladisk muskelvev. Målingen kan enten være unipolar eller bipolar. Ved sistnevnte måles den elektriske aktiviteten mellom to punkter, og fanger opp en differanse mellom de to elektrodene. Unipolar elektrode angir elektrisk aktivitet fra et større område, fordi den kan fange opp all elektrisk aktivitet i et visst område, uten å være avhengig av at signalene går mellom to punkter. Bipolare elektroder blir ofte brukt for å redusere bakgrunnsstøy, og for å hindre at elektrisk aktivitet fra andre dypereliggende muskler blir fanget opp. Et voltmeter tilkoblet mellom hudelektrodene måler den elektriske aktiviteten i form av spenning uttrykt i volt (V). Spenning som funksjon av tid, danner en kurve som for eksempel kan visualiseres på et oscilloskop (7;15).

EMG måler ikke kraft, styrke eller grad av anstrengelse, men summen av endringer i membranpotensialer ved en kontraksjon (15). For statiske kontraksjoner og store muskler, som for eksempel m.trapezius, er det typisk en lineær sammenheng mellom EMG-signal og belastning opp til ca 30% av maksimal frivillig kontraksjon. Over dette nivået vil EMG-signalet vanligvis øke raskere enn kraften som brukes. For mindre muskler vil sammenhengen være mer lineær ved en hver kraftbruk (7). Ved dynamiske kontraksjoner som resulterer i bevegelser, er sammenhengen mellom kraft og spenning vanskeligere å bestemme. Muskelen kan gli under elektrodene, som videre fører til at relativ posisjon forandres og ulike motoriske enheter blir fanget opp (56). Når motoriske enheter har jobbet lenge, kan det oppstå en tretthet (fatigue). Dette kan gi redusert ledningshastighet, hvor aksjonspotensialet blir annerledes, for igjen å påvirke EMG-resultatene (80). "Crosstalk" er en annen faktor som kan spille inn. Det betyr at elektrisk aktivitet fra andre muskler enn den det måles på, blir fanget opp av elektrodene (80).

Muskelen som undersøkes med overflate EMG bør være lett å identifisere og ligge rett under huden. I området rundt nakke og skuldre er øvre del av m. trapezius velegnet. Aktivitet i muskelen kan gi et bilde av skulderelevasjon og stabilitet i skulderbladet (15). Samtidig er det vist økt aktivitet i muskelen ved psykogene forhold, der det ikke finnes biomekaniske krav til muskelbruk (109).

Det elektriske signalet gis i mikrovolt. Det er ikke ideelt med absolutte verdier når man sammenlikner mellom personer med ulik kroppsbygning og subcutant fettlag, eller mellom ulike aktiviteter. Vanlig praksis er derfor å normalisere i forhold til en standardisert belastning for muskelen. Mest brukt er en isometrisk maksimal frivillig kontraksjon (maximum voluntary contraction (MVC)) eller en submaksimal kontraksjon (54). I de fleste tilfeller er det videre nødvendig å gjennomføre en datareduksjon for å kunne tolke resultatene. En mye brukt metode er å registrere et såkalt statisk (10%), middel (50%) og toppnivå (90%), definert ut fra en

funksjonskurve, ”amplitude probability distribution function (APDF)<sup>2</sup>” (42). Sagt med andre ord, betegner ”statisk nivå” det muskelaktivitetsnivå i prosent av maksimalt EMG-utslag hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden (42). Dette er et mål som ofte brukes i studier med ensidig, gjentakende muskelbruk. ”Statisk nivå” betegner ikke et reelt statisk muskellarbeid, men er et satt nivå der muskelen jobber både dynamisk og statisk. Et annet mål for angivelse av muskelaktivitet er såkalt ”muskulær hvile”, som oppgir prosent av tiden med muskelaktivitet under et visst nivå av maksimalt EMG-utslag ( $EMG_{maks}$ ) (25;106). Ofte brukes 0.5% av  $EMG_{maks}$ , som er et lavt nivå, men høyere enn støynivået. Ved 0.5% av  $EMG_{maks}$  er omtrent 2-3 motoriske enheter aktive under elektroden (114;115). Det er en tilnærming å kalle målet for ”muskulær hvile”, da det både fanger opp aktivitet og hvile i de motoriske enhetene. Målet angir hvor mye av tiden aktiviteten er veldig lav. EMG-gaps er også et mål for muskelaktivitet, der det registreres korte pauser uten muskelaktivitet (107).

### 2.2.3 Avspenningsevne

Avspenningsevne defineres som en persons evne til å overgi seg tyngdekraften, forbli passiv, uten å hjelpe til å spenne seg når en terapeut beveger kroppsdelene. Begrepet fleksibilitet er omtalt under avspenningsevne. Fleksibilitet defineres som en kombinasjon av god leddbevegelighet og strekkbarhet i muskelen (12).

Mange mennesker synes det er vanskelig å være helt avslappet i muskulaturen (10). Fullstendig hvile eller avslapning krever visse kvalifikasjoner. En normal person vil sjelden slippe av fullstendig i alle musklene samtidig.

---

<sup>2</sup> APDF er en grafisk presentasjon av variasjonen i overflate EMG-signalene. Amplituden for EMG-signalet i en viss tidsepoke blir plottet langs x-aksen, mens frekvensen for den gitte amplitude blir gitt på y-aksen. Dette gir en enkel profil av variasjonen i muskelaktivitetsamplituden gjennom hele måletiden (15).

Det har vært vurdert om enkelte personer viser en gjennomgående høyere spenning i musklene ved avspenning enn andre (7). Både grad av kontraksjon og individuelle forskjeller i viskoelastiske egenskaper vil være avgjørende for avspenningsevne (10).

### *Måling av avspenningsevne*

”Spenningsnivået” kan måles på forskjellige måter. Avspenningsevne kan undersøkes med leddutslag og strekkbarhet i muskulaturen. Spenst i muskulaturen, kan vurderes ved å se på bevegelsens karakter og grad av elastisk ledighet (12). Mange fysioterapeuter benytter palpasjon for å vurdere musklens stivhetsgrad (10). Aktører innen psykomotorisk fysioterapi har utviklet flere undersøkelsesmetoder som har til hensikt å avdekke blant annet avspenningsevne. De to mest brukte metodene er Global fysioterapeutisk muskelundersøkelse (50;93) og Ressursorientert kroppsundersøkelse (13).

Global fysioterapeutisk muskelundersøkelse (GFM), som brukes i denne studien, har 5 domener: Holdning, respirasjon, bevegelse, muskler og hud. Testene som inngår i domene bevegelse, skal representere hele kroppen. Foruten å reflektere generelle aspekter ved fleksibilitet og evne til avspenning, skal testene gi et inntrykk av aktive og passive bevegelsesutslag. Ved å velge ut enkelte tester fra domenet, kan avspenningsevne og fleksibilitet vurderes. I psykomotorisk fysioterapi er idealet at forskjellige kroppsdelar skal bevege seg fritt og uavhengig (50). Med Global fysioterapeutisk muskelundersøkelse kan man måle forandringer hos personer med langvarige muskelskjelettsmerter og lokaliserte smerter. Domene ”bevegelse” er mest sensitivt for å gjøre dette (49).

### **2.2.4 Generelt om målemetoder**

Ulike metoder benyttes i forskning og i klinikken for å evaluere og måle de forholdene man søker kunnskap om. Metodene i seg selv er ikke objektive og nøytrale. De må evalueres i forhold til den problemstillingen det søkes svar på. I kvantitativ forskning brukes instrumenter som måler, veier og teller for å samle inn

talldata som deretter analyseres ved hjelp av statistiske metoder. Måleinstrumentene må evalueres med henblikk på feilkilder (29). Reliabilitet og validitet er kvaliteter ved et instrument som kort blir belyst her.

### *Reliabilitet*

Reliabilitet er forbundet med målesikkerhet. Hvis den samme målingen gjøres flere ganger, er instrumentet reliabelt om vi får det samme svaret hver gang. Jo mindre variasjon et instrument produserer ved gjentatte målinger, desto høyere er reliabiliteten. Reliabilitet handler også om målets nøyaktighet. Et instrument er reliabelt når målene reflekterer sanne score. Et reliabelt mål maksimerer muligheten for å finne det ”sanne” målet og minimerer feilkomponentene (79).

Hvordan reliabilitet undersøkes kommer an på hvilket instrument som brukes. Ved elektromyografi kan det være aktuelt å utføre repeterte målinger for å kontrollere stabilitet og reproduserbarhet. Dette kalles test-retest reliabilitet. Også ved et spørreskjema kan test-retest reliabilitet undersøkes (19). Når et testinstrument summerer resultater, kan i tillegg intern konsistens bli evaluert. Et instrument som er satt sammen av ulike tester eller spørsmål, har til hensikt å fange opp én egenskap, karaktertrekk eller liknende. Instrumentet kan sies å ha intern konsistens eller være homogent når deltestene måler på det samme (79). Ved kliniske undersøkelser spiller undersøgeren en sentral rolle. Da vil interrater og intrarater reliabilitet være sentralt, som henholdsvis forteller oss om to undersøkere får likt resultat ved bruk av det samme instrumentet på samme forsøksperson og om én undersøker får samme resultat to ganger (19;79).

### *Validitet*

Validitet betyr i hvor stor grad et instrument måler det vi faktisk ønsker informasjon om, og om målingene er relevante. Et måleinstrument som ikke er reliabelt, kan heller ikke være valid, men et instrument kan godt være reliabelt uten å være valid. Det finnes forskjellige aspekter ved validitet som brukes i forskjellige type studier (79). I denne studien er det flere former for validitet som kan være aktuelt. Konstrukt



validitet (construct validity) er en av dem. Dette er en form for validitet som er relatert til hvorvidt de begreper en velger å gjøre målbare, reflekterer det underliggende fenomen en ønsker å måle (18). (At studieobjektet eller ”settingen” på en god måte representerer den større virkelighet en ønsker å studere.) Ekstern validitet er også aktuelt, da dette berører hvilken gruppe, situasjon og tid resultatene er generaliserbare til (19).

## 2.3 Teorier om smerte og muskelaktivitet

Allerede på 1940-tallet kom hypoteser om sammenhengen mellom smerte og muskelspenning. Hyperaktivitetshypotesen av Travell i 1942 var hovedsakelig basert på klinisk observasjon av muskelstivhet og nedsatt avspenningsevne. Hypotesen gikk ut på at smerte følger av en vedvarende sammentrekning (spasme) i musklene, og det oppstår en ond sirkel (sitert i (90), s. 20). I en annen hypotese ble det pekt på lokal ischemi (reduisert tilgang til oksygen med opphopning av avfallstoffer) som årsak til økt muskelaktivitet og smerte (52). På 1960-tallet fremla Henneman en teori om at motoriske enheter blir rekruttert i en bestemt rekkefølge (31). Motoriske enheter som rekrutteres tidlig i en kontraksjon kan være aktive hele tiden selv ved liten kraftutvikling. Hypotesen om selektiv overbelastning av motoriske enheter fikk navnet Cinderella- eller askepotthypotesen, fordi hun, akkurat som de motoriske enhetene, arbeidet fra tidlig om morgenen til sent om kvelden. En overbelastning av de motoriske enhetene ble satt i sammenheng med utvikling av arbeidsrelaterte muskelskjelettplager (21). Askepotthypotesen er fortsatt en svært populær forklaringsmodell for arbeidsrelaterte muskelskjelettplager. Den blir støttet av en prospektiv studie på lett manuelt arbeid (107), som viste, ved hjelp EMG-registrering, at mangel på korte perioder med muskelhvile (gaps) predikerte utvikling av arbeidsrelaterte muskelskjelettplager. Få perioder med muskelhvile (gaps) eller registrering av høy muskelaktivitet er i flere studier satt i sammenheng med forekomst av smerte (22;83;106). Det er imidlertid flere studier som ikke finner dette (70;91;100;118). Forskning har også vist at det kan skje en rotasjon av de motoriske

enhetene som arbeider ved lav aktivitet (117). Samlet foreligger det ikke entydige bevis på at Askepotthypotesen er en mekanisme for muskeloverbelastning og smerte, selv om langvarig og monotont arbeid settes i sammenheng med smerteutvikling. Det synes å være usannsynlig at hypotesen kan forklare alle tilfeller av smerteutvikling ved lav muskelbelastning (115).

### **2.3.1 Pauser**

Bakgrunnen for registrering av lav muskelaktivitet, er basert på askepotthypotesen om at en vedvarende aktivitet i motoriske enheter settes i sammenheng med smerte. Ved å registrere muskelaktivitet gjennom en hel arbeidsdag oppdelt i arbeid og pauser, kan man skille den tiden personer forventes å slappe av og der det forventes at personen jobber. Det er observert at muskelaktivitet ikke umiddelbart reduseres eller opphører ved pauser fra arbeidet. For mange vil pauser ikke gi en fullstendig avslapning i musklene (86). En studie påpeker at individuelle variasjoner i muskelaktivitetsnivå i pauser, kan ha betydning for utvikling av smerter (100). Det er funnet at færre EMG-gaps og høyere muskelaktivitetsnivå i pauser karakteriserer pasienter med nakke- og skuldersmerter (105).

## **2.4 Mulige forklaringsvariabler for selvopplevd spenning**

Nedenfor blir arbeidsrelaterte og individuelle forhold beskrevet. Variablene blir så langt det er mulig vurdert opp mot selvopplevd spenning.

### **2.4.1 Arbeidsrelaterte forhold**

Med arbeidsbelastning menes fysiske og/eller psykososiale krav til arbeidsinnsats som innebærer kroppslige og/eller mental mobilisering. Fysisk belastning står for arbeidsinnsats med bruk av muskelkraft, og psykososial belastning betyr kognitive og/eller emosjonelle belastninger i arbeidet (115).

---

Fysisk belastning opp til et visst nivå, kan være positivt for utvikling av muskelstyrke, forebygging av osteoporose med mer. For høy belastning eller belastning under et visst nivå, er vurdert som risikofaktorer for utvikling av plager eller symptomer i muskelskjelettapparatet (119).

Til psykososial arbeidsbelastning regnes faktorer som jobbkraft, sosial støtte, jobbtillfredshet, opplevd stress, muligheter for pauser og bekymringer. Av faktorene, har jobbkraft (som tidspress og produktivitet) blitt sett på som risikofaktorer for muskelskjelettlidelser (3;8;59), mens det er motstridende holdepunkter for andre faktorer som lav sosial støtte og jobbtillfredshet (59).

Stress kan oppstå når en person ikke er i stand til å mestre de kravene som stilles til arbeidet (8). Stress kan oppfattes som en individuell faktor, fordi personer har ulike reaksjoner (115). Høy forekomst av muskelskjelettplager i stressfylt, men lett fysisk belastende arbeid, kan tyde på at stress spiller en viktig rolle (110). Laboratoriestudier har vist at kognitive og mentale krav kan medføre økt aktivitet i m. trapezius (116), og aktiviteten øker med økende oppgavekompleksitet (108). Stress aktiverer også mange fysiologiske systemer, deriblant kardiovaskulære og hormonelle responser, som kan affisere muskelvevet (84). Selvopplevd spenning har blitt vurdert til å være en faktor som kan reflektere opplevd belastning eller stress, relatert til spesielle muskulære responser (opplevd eleverte skuldre) og økt autonom aktivering (for eksempel respirasjon og sirkulasjon) (36).

Innen psykomotorisk fysioterapi er det en oppfatning av at kroppen reagerer på fysiske og psykiske belastninger over tid. Belastningene påvirker pust, holdning, selvopplevd spenning, evne til avspenning og bevegelser generelt (96). Fysiske og psykiske arbeidsbelastninger kan da, i følge psykomotorisk fysioterapi, spille en rolle for selvopplevde spenninger.

## 2.4.2 Individuelle forhold

Flere individuelle faktorer kan være aktuelle som forklaringsvariabler for selvopplevd spenning. Nedenfor oppgis noen av dem, uten at dette er en fullstendig oversikt.

### *Kjønn*

Kvinner har hyppigere forekomst av plager i muskelskjelettapparatet enn menn (89).

Det er spesielt funnet høyere forekomst av smerter i nakke og skuldre (4;71).

Forskjellig muskelstyrke er ofte ikke en relevant faktor, da arbeidet som utføres gjerne krever kun brøkdeler av maksimal kraft. Biologiske forskjeller som muskelfibersammensetning og kjønns hormoner, kan ha betydning, men det finnes også andre faktorer. Kvinner har arbeid som oftere krever gjennomføring av repetitive oppgaver enn menn. Kvinner har muligens også en større total arbeidsmengde (betalt og ubetalt), som fører til mindre muligheter for hvile og restitusjon utenfor arbeidet (57).

I flere studier som omhandler selvopplevd spenning, vurderes ikke kjønnsforskjeller, men en studie har vist at kvinner opplever mer muskulær spenning enn menn (72).

Det er også funnet at kvinner og menn opplever muskulær spenning forskjellig, og påvirkes av ulike faktorer ved rapportering (35).

### *Smerte*

Smerte kan defineres som en ubehagelig emosjonell og sensorisk følelsesmessig opplevelse som oppstår med eller uten tilstedeværelse av en reel eller potensiell, truende vevsskade (40).

Mange knytter muskulære spenninger og smerte nært sammen (12;50). Det er i flere studier sett at personer med smerter i nakke og skuldre har økt selvopplevd spenning (37;38;94;98;118). Selvopplevd spenning kan også opptre som risikofaktor for smerter i dette området (74;111). Det er funnet en signifikant sammenheng mellom nakke- og skulderdiagnoser og selvopplevd spenning (74;98). Tilsvarende ble ikke funnet for hånd- og albuediagnoser (74). Det er imidlertid mulig å oppleve spenninger

uten å ha smerte. Opplevd spenning kan, men trenger ikke, være relatert til smerte (98). Vasseljen og kollegaer (98) fremstilte en hypotese om at opplevd generell spenning er en mellomliggende variabel i en forklarende kjede fra mentalt stress til smerter i nakke og skuldre.

### *Andre sykdomstilstander*

Patologiske og/eller anatomiske årsaker kan stå bak endringer i muskulære forhold. Det er nærliggende å tenke på skader/defekter i sentralnervesystemet. Sykelig forandringer kan være nedsatt tonus i muskulaturen, hypotonus, og forøkt tonus i muskulaturen, hypertonus. Begge tilstandene kan være vanskelige å vurdere, og grenseoppgangen til normalitet er uklar. Det er andre forstyrrelser av muskeltonus som er mer karakteriske. Rigiditet og spastisitet er to tilstander som skyldes sykelige forandringer i sentralnervesystemet, men blir ikke omtalt nærmere her (10).

### *Avspenningsevne*

Innen fysioterapi er avspenningsevne og selvopplevd spenning nært knyttet sammen (44). Begge faktorer ser ut til å bli påvirket av fysiske og psykososiale belastninger (93;96). Hvorvidt avspenningsevne og selvopplevd spenning er det samme, er imidlertid usikkert.

### *Fysisk aktivitet*

Fysisk aktivitet defineres som ”all kroppslig bevegelse produsert av skjelettmuskulatur som resulterer i en vesentlig økning av energiforbruket utover hvilenivå”. I dette inngår mange termer knyttet til fysisk utfoldelse, for eksempel mosjon, friluftsliv, lek, trening, trim, arbeid, idrett, kroppsøving, fysisk fostring (30). Fysisk aktivitet er ofte anbefalt i forebygging av ulike sykdommer, inkludert muskelskjelettplager (14). Sammenhengene mellom fysisk aktivitet og muskelskjelettlidelser, og fysisk aktivitets forebyggende effekt, er fortsatt uklare (34;66;113). Det er imidlertid funnet at bedre fysisk kapasitet i ungdomsalderen fører til færre tilfeller med symptomer på spenninger i nakke 25 år etter (64).

## **3. Metode**

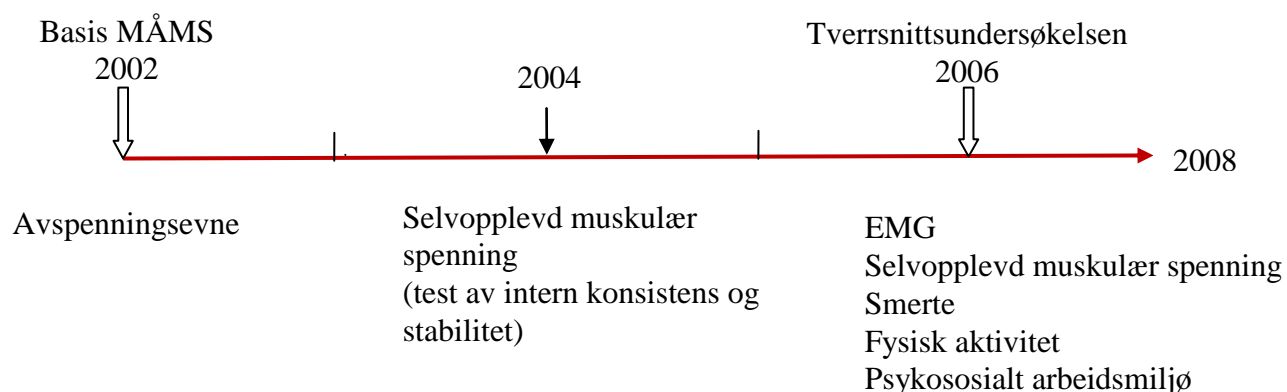
### **3.1 Studiedesign**

MÅMS er en prospektiv kohortstudie, der kohorten ble identifisert og karakterisert før den ble påvirket av den eksponeringen man ønsker å vurdere effekten av. Denne studien hentet data fra MÅMS-prosjektet, og er i hovedsak en tverrsnittstudie.

#### **3.1.1 Tidspunkter for innhenting av data**

Alle observasjonene ble utført på samme tidspunkt, foruten den kliniske testen for avspenningsevne som ble gjort ved basis av MÅMS-prosjektet i 2002, 4 år før resten av studien. Datainnsamlingen skjedde ellers i perioden fra midten av oktober 2006 til slutten av mars 2007. Hver deltaker hadde en ”måledag” hvor alle data ble samlet inn for den personen. Deltakeren svarte først på spørsmål om blant annet selvopplevd muskulær spenning, smerte, fysisk aktivitet, røyking og psykososialt arbeidsmiljø, deretter ble det gjennomført tekniske målinger med EMG.

I en vurdering av intern konsistens for spørreskjemaet som omhandlet selvopplevd muskulær spenning, ble data fra en MÅMS-undersøkelse 2 år før denne studien brukt. Figur 1 viser en oversikt over tidspunkter for innsamlet data.



Figur 1: Oversikt over undersøkelser brukt i studien, vist på en tidslinje.

## 3.2 Utvalg

### 3.2.1 MÅMS-studien generelt

Høsten 2002 ble 14 videregående skoler i Oslo og omegn invitert til å delta i prosjektet: Mulige Årsaker til Muskelskjelettplager (MÅMS). 13 skoler takket ja.

*Inklusjonskriterier ved oppstart av MÅMS:* Elevene måtte studere på VK1 med yrkesfaglig studieretning: Elektro, frisør, tegning/form/farge, tekstil/design eller media/kommunikasjon. Å studere på VK1, betyr å gå 2. året på den videregående skole, og ha valgt en spesifikk yrkeslinje.

Etter inklusjonskriteriene fikk 496 elever tilbud om deltakelse, hvorav 420 elever ble inkludert. Disse leverte alle et skriftlig informert samtykke. De resterende ble ikke inkludert på grunn av manglende retur av skriftlig samtykke eller at de ikke ønsket å være med. Det skriftlige informerte samtykket ga opplysninger om undersøkelsens mål og hovedtrekkene i prosjektplanen, samt at deltakelse skjedde på frivillig basis. I tillegg innebar det at deltakeren kunne trekke seg underveis i prosjektet, uten å oppgi grunn.

Eksklusjon skjedde først etter gjennomført basisundersøkelse. *Eksklusjonskriteriene ved oppstart av MÅMS var følgende:* Elever med alvorlig systemisk sykdom, eller annen sykdom som man forbandt med muskelskjelettplager (fibromyalgi, reumatoid artritt og liknende), og elever som hadde gjennomgått en ulykke eller annet som hadde gitt en kronisk skade (medfødt, nakkeslengskade og liknende).

Etter basisundersøkelsen ble 3 personer ekskludert ut i fra ovenstående kriterier. Det endelige deltakerantallet etter basisundersøkelsen var 417.

Deltakerne har mottatt et spørreskjema ca. hver 3. måned siden basisundersøkelsen i 2002. Alle deltakere har også fått tilbud om kliniske undersøkelser underveis i MÅMS-prosjektet. Siden oppstarten av prosjektet har flere deltakere falt fra, mens mange besvarer spørreskjema av og til (ikke hver gang det sendes ut). Det er altså forskjellig antall deltakere fra gang til gang. De som har trukket seg fra studien, har ikke blitt kontaktet videre.

### **3.2.2 Utvalget i studien**

Deltakerne i masteroppgaven bestod av et utvalg fra MÅMS-prosjektet som ble rekruttert til å være med på en heldagsmåling av arbeidsbelastning høsten 2006 og våren 2007. I planleggingen var det ønskelig å rekruttere ca. 100 personer. Utvalget skulle bestå av 25 personer i 4 grupper, som var et tilstrekkelig antall ved styrkeberegninger (60). Gruppene var: 1) Kvinnelige frisører som gikk på frisørlinjen i 2002. 2) Kvinnelig kontroller, som i 2002 studerte på linjene tegning/form/farge, tekstil/design eller media/kommunikasjon, med ulike typer yrker eller studier ved inklusjon. 3) Mannlige elektrikere som gikk på elektrolinjen i 2002. 4) Mannlige kontroller, som i 2002 studerte på linjene tegning/form/farge, tekstil/design eller media/kommunikasjon, med ulike typer yrker eller studier ved inklusjon.

I tillegg til å komme inn under en av disse gruppene, var det følgende kriterier for inklusjon og eksklusjon:



*Inklusjonskriterier:* Deltakerne måtte ha svart på minst ett spørreskjema i tillegg til basisundersøkelsen i 2002. De måtte jobbe eller studere innen én times transportavstand fra Oslo.

*Eksklusjonskriterier:* Deltakere som var i militærtjeneste eller barselpermisjon. Ellers gjaldt de samme eksklusjonskriteriene som ved basis i 2002.

Til sammen 140 personer fikk tilbud om å være med. Av disse var det 95 personer som ikke ønsket eller kunne være med. I alt 45 personer sa seg villig til å delta. Av disse 45, ble én måling avlyst og ikke gjennomført senere. Én måling var utilstrekkelig på grunn av manglende kalibrering, og én måling ble ekskludert på grunn av andre tekniske årsaker. Til sammen består denne masteroppgaven av resultater fra 42 deltakere.

Aktuelle deltakere ble kontaktet per telefon. De hadde tidligere mottatt et informasjonsbrev om målingene. I telefonsamtalen ble de oppmuntret til å delta, men frivillighet ble vektlagt. Hvis personen ønsket å være med, ble arbeidsgiver kontaktet for tillatelse til gjennomføring. Hvis både deltaker og arbeidsgiver var positive, ble et avtalebrev med informasjon om prosjektet og målingene, sendt ut til begge parter. Deltakere med flest besvarte spørreskjemaer fra tidligere, ble først kontaktet. Denne prosedyren ble valgt, fordi data fra tidligere spørreskjemaer er viktige i videre analyser i MÅMS-prosjektet.

### **3.2.3 Styrkeberegninger**

For at studien skulle ha teststyrke  $\gamma=80\%$  for å oppdage en 15% korrelasjon (Pearsons korrelasjonskoeffisient  $R^2$ ) mellom variablene med et signifikansnivå  $\alpha=5\%$ , måtte det inkluderes  $n=40$  deltakere. Styrkeberegningen ble utført i MS Excel 2002, ved å benytte Fishers tilnærmede fordelingsresultat for  $R^2$  (51). I planleggingsfasen av masteroppgaven var det ønskelig å inkludere de 40 første deltakerne fra hovedprosjektet som ble rekruttert til måling på arbeidsplassen. Siden hovedstudien til

sammen rekrutterte færre personer enn planlagt, ble det valgt å ta med alle deltakerne som gjennomførte tekniske målinger på arbeidsplassen.

## 3.3 Målemetoder

### 3.3.1 Spørreskjema

#### *Selvopplevd muskulær spenning*

Deltakerne svarte på et spørreskjema for selvopplevd muskulær spenning. Skjemaet inneholdt 11 spørsmål, formulert som: Har du for vane å spenne nakkemusklene? Har du for vane å heve skuldrene? Se vedlegg 5 side 7 for resten av spørsmålene.

Spørsmålene hadde 3 svarkategorier: Aldri (0), I blant (1) og Ofte (2). Svarene ble summert i en 22-trinns numerisk skala fra 0 til 22. Spørsmålene ble utarbeidet av Bibbi Westin i forbindelse med en studie som omhandlet arbeidsforhold og individuelle faktorer og hvordan disse korrelerte med psykologiske og fysiologiske reaksjoner (94). Spørreskjemaet har vært brukt i andre studier (70;72;74), samt at enkeltspørsmål fra spørreskjemaet har vært brukt (111;112). Det er ikke tidligere publisert vurdering av spørreskjemaets reliabilitet og validitet.

Deltakerne svarte også på spørreskjemaet for selvopplevd muskulær spenning 2 år før studien. Disse resultatene ble brukt som et sammenlikningsgrunnlag for å vurdere spørreskjemaets interne konsistens, og for å vurdere stabiliteten i selvopplevd muskulær spenning fra denne målingen og frem til studien.

#### *Smerte*

Smerte ble målt med et spørsmål hentet fra Levekårsundersøkelsen i 1996, gjennomført av Statistisk Sentralbyrå. Spørsmålsformulering og valg av kroppsregion var identiske med Levekårsundersøkelsen i 1996 (88). De utvalgte kroppsområdene ble illustrert med en tegning for å tilstrebe en lik forståelse av områdene: Nakke, skuldre og øvre del av rygg (46). Spørsmålet om smerte innhentet informasjon om

varighet og intensitet. Deltakerne ble spurt om de hadde hatt smerter de 4 siste ukene. Intensiteten ble registrert som: 0) Ikke plaget 1) Litt plaget 2) Ganske plaget eller 3) Svært plaget. Varigheten ble registrert som: 0) Ikke plaget 1) 1-5 dager 2) 6-10 dager 3) 11-14 dager og 4) 15-28 dager. Smertevariabelen ble dannet ved multiplisering av intensitet og varighet, som ga en smerteskala fra 0-12. Metoden ble brukt og funnet reliabel i en tidligere studie (92). Variabelen ble deretter dikotomisert til: 0) Ingen smerte (skår=0) og 1) Smerte (skår $\geq$ 1). (Se vedlegg 5 side 3 for spørsmålene.)

### *Fysisk aktivitet*

Fysisk aktivitet ble målt med et spørsmål om fysisk aktivitet utført utenom arbeidet: ”Hvor mange timer i uka driver du idrett/mosjonerer så mye at du blir andpusten og/eller svett?” Det var 6 svaralternativ: 0) Ingen timer, 1) Ca. en ½ time, 2) Ca. 1 time, 3) Ca. 2-3 timer, 4) Ca. 4-6 timer, 5) Ca. 7 timer eller mer. Det ble også spurt om antall ganger med idrett/mosjon i uka. Siden data fra antall timer og antall ganger med idrett/mosjon i uka hadde en positiv signifikant korrelasjon (Spearman’s rho 0.85,  $p < 0.001$ ), ble kun spørsmålet om antall timer benyttet. Spørsmålet ble hentet fra den norske versjonen av Helsevaner blant skoleelever (HEVAS). HEVAS er en internasjonal WHO-undersøkelse som gjennomføres hvert tredje år i 29 ulike land (120). Test-retest reliabilitet og validitet er testet for spørsmålene og funnet akseptable (9). (Se vedlegg 5 side 4 for spørsmålene).

### *Psykososiale arbeidsforhold*

General Questionnaire for Psychological and Social factors (QPSNordic) er et generelt spørreskjema for psykologiske og sosiale faktorer i arbeidet. For å måle psykososiale arbeidsforhold i denne studien, ble spørsmål fra en forkortet versjon av QPSNordic brukt, QPSNordic +34 (85). Reliabilitet og validitet er testet for det utvidede spørreskjemaet QPSNordic, men ikke for QPSNordic +34 (17;55). Hvert spørsmål har svaralternativer fra 1 til 5, der 1 betyr meget sjelden eller aldri og 5 betyr meget ofte eller alltid. Gjennomsnittet for hvert spørsmål ble regnet ut, og videre vurdert i bivariate analyser. QPSNordic deler inn enkelte av spørsmålene i kategorier.

Med dette som grunnlag, ble tre kategorier med spørsmål fra QPSNordic+34 utviklet:

1) Kvantitative krav og krav til læring i arbeidet, 4 spørsmål (nr. 1-4). 2) Positive utfordringer i arbeidet, 2 spørsmål (nr. 5-6). 3) Kontroll over arbeidet, som innbefatter kontroll over beslutninger og kontroll over arbeidsintensitet, 4 spørsmål (nr. 10-13).

Se vedlegg 5 side 5 og 6 for spørsmålene. Det ble regnet ut gjennomsnittsverdier med standardavvik for kategoriene. Verdiene ble brukt i bivariate analyser. I

brukermanualen finnes det også et referansemateriale for kategoriene. Siden kategoriene i denne studien ikke innholdt like mange spørsmål som i kategoriene til QPSNordic, kan dette ikke brukes (85).

### **Stress**

Stress ble målt med ett spørsmål: ”Hvor stresset blir du av arbeidet?”. Det var 4 svaralternativer: 0=Ikke i det hele tatt, 1=Litt, 2=Ganske mye, 3=Svært mye.

Spørsmålet ble hentet fra den norske versjonen av Helsevaner blant skoleelever (HEVAS) (120). (Se vedlegg 5 side 2 for spørsmålet.)

### ***Diverse spørsmål***

Etter endt arbeidsdag, ble deltakerne spurt følgende spørsmål: ”Har utstyret påvirket arbeidsoppgaver i dag?” Svaralternativene var ”ingenting”, ”noe” og ”mye”. (Se vedlegg 5 side 7 for spørsmålet.)

## **3.3.2 Klinisk test for avspenningsevne**

Ved basisundersøkelsen i 2002 ble det utført en klinisk undersøkelse for avspenningsevne. Undersøkelse tok utgangspunkt i Alice Kvåles (48) reviderte utgave av Global Fysioterapeutisk Muskelundersøkelse (GFM-78), ad modum Marit Østbye Sundsvold (93). Den reviderte testen, Global Fysioterapi Metode (GFM-52) bestod i sin helhet av til sammen 5 domener: Holdning (8 tester), respirasjon (8 tester), bevegelse (16 tester), muskulatur (12 tester) og hud (8 tester). Åtte deltester innenfor domenet bevegelse ble benyttet i denne oppgaven. Disse bestod av 4 passive gravitasjonstester som testet fleksibilitet i kroppen og 4 passive leddbevegelser som

testet voluntær evne til å ”gi slipp” eller evne til å spenne av. Testens nr. i GFM-instrumentet var 43-47, 57, 62 og 63. Hver test ble skåret på en 15-trinns numerisk skala fra -2,3 til +2,3. Skåringsskalaen ga to hovedgrupper på hver side av 0. Begge hovedgruppene ga klinisk informasjon, mens 0 ble regnet som standard (”normalen”). De absolutte verdiene fra hver test ble lagt sammen. Dette ga en skala fra 0-18,4, (48). De 8 testene tok sikte på å karakterisere personens evne til avspenning, hvor lav skår var god avspenningsevne og høy skår var redusert avspenningsevne. (Se vedlegg 6 for klinisk test.)

Instrumentet ble opprinnelig utviklet for pasienter med psykosomatiske og/eller psykiatriske tilstander, men ble senere validert for pasienter med langvarige muskelskjelettplager og friske. Instrumentet er bygget opp slik at deler av det kan benyttes. Både GFM-78 og den reviderte utgaven er kontrollert for reliabilitet (48). Testapparatet er også vurdert og brukt i tidligere publikasjoner fra MÅMS-studien (76).

### 3.3.3 Måling av muskelaktivitet

Muskelaktivitet i øvre del av m. trapezius ble kvantifisert og registrert ved bruk av overflate elektromyografi (EMG). To elektroder, 6 mm i diameter (E-10-VS, Medicotest A/S, Ølstykke, Danmark), ble plassert på hver sin side av et oppmålt punkt, 20 mm lateralt for midtpunktet på linjen fra den 7. cervicalvirvels (C7) ryggtagg (proc. spinosus) til bakre kant av acromion. Senteravstanden mellom elektrodene var 20 mm med armene abduert til 90 grader i skulderleddet (41;62). Fordi det øverste hudlaget (stratum corneum) under elektroden blir som et elektronisk filter og opptrer som en motstand, ble huden rengjort med aceton og raspet forsiktig med sandpapir. Dette reduserer motstanden og hindrer unødvendige forstyrrelser og artefakter (24).

For å kunne sammenlikne resultatene mellom deltakerne, ble det gjort en normalisering av EMG amplituden i relasjon til maksimal kontraksjon ( $EMG_{maks}$ ) (24;103). Signalet ble kalibrert ut i fra den høyeste EMG-amplituden som ble

oppnådd gjennom 3 maksimale kontraksjoner på hver arm. Kontraksjonene ble utført i starten av målingen. Deltakerne var i stående stilling, med armen hevet til 90 grader i scapularplanet (62). Forsøkslederen var plassert bak deltakeren, og påførte manuell motstand proksimalt for albuen i 3-5 sekunder. Deltakerne fikk instruksjon om å presse alt de kunne oppover. Prosedyren for gjennomføring av maksimal kontraksjon ble valgt etter en pilotstudie der 3 forskjellige teknikker ble utprøvd: 1) Isometrisk maksimal kontraksjon i 90 grader abduksjon i skulderleddet mot manuell motstand. 2) Den samme øvelsen, men med bruk av kraftplate og reim som motstand. 3) Skuldreopptrekk med reimer som motstand. Abduksjon mot manuell motstand (teknikk nr. 1) ga høyest EMG-utslag ved maksimal kontraksjon (ikke statistisk signifikant) (104), og ble derfor brukt videre.

Signalene ble forsterket og lagret på en bærbar datalogger (Logger Teknologi HB, Sverige) med uttakbare minnekort (20-megabyte) (23). Signalene ble filtrert (10-400 Hz), og analog-digital konvertert. Rå EMG-signalene ble samlet inn med en frekvens på 1024Hz. Etter avsluttet datainnsamling, ble råmaterialet overført til en datamaskin for videre bearbeiding (filter 30-400 Hz). Root mean square (RMS)<sup>3</sup> ble utarbeidet for hvert 1/8 sekund. Registrert støy ble trukket fra RMS-verdiene. I tillegg ble en frekvensanalyse ("power spectrum" og "mean power frequency") og artefaktregistrering utarbeidet. I kombinasjon med rå EMG, ble disse dataene brukt for å identifisere og ekskludere data med forstyrrelser fra bevegelser og elektromagnetisk interferens (24).

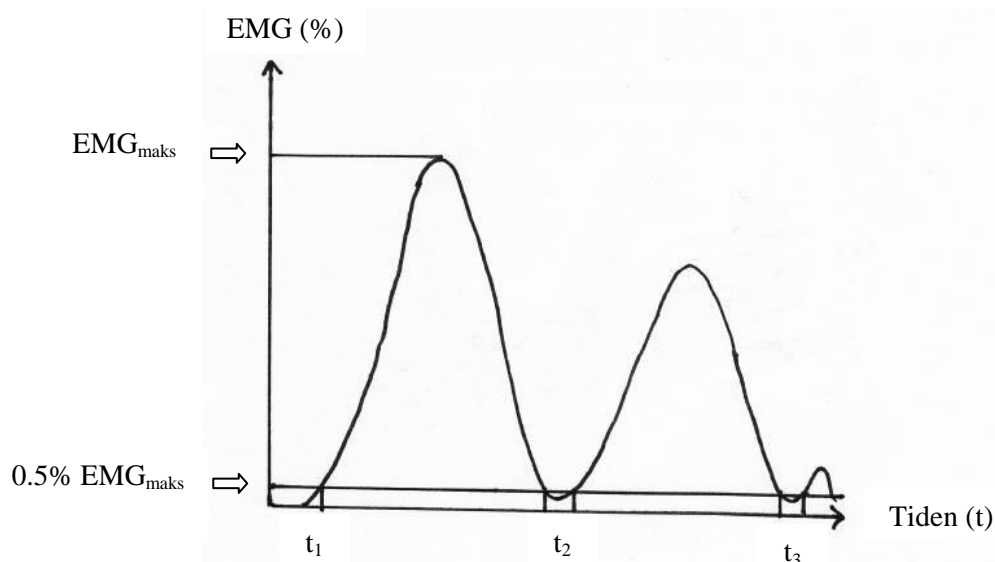
### *Mål for muskelaktivitet*

Det ble brukt 2 ulike mål for muskelaktivitet i denne studien: 1) Muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ): Prosent av tiden hvor muskelaktiviteten er under 0.5% av maksimalt EMG-utslag ( $EMG_{maks}$ ) (figur 2) (25;106), og 2) Statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ): Det

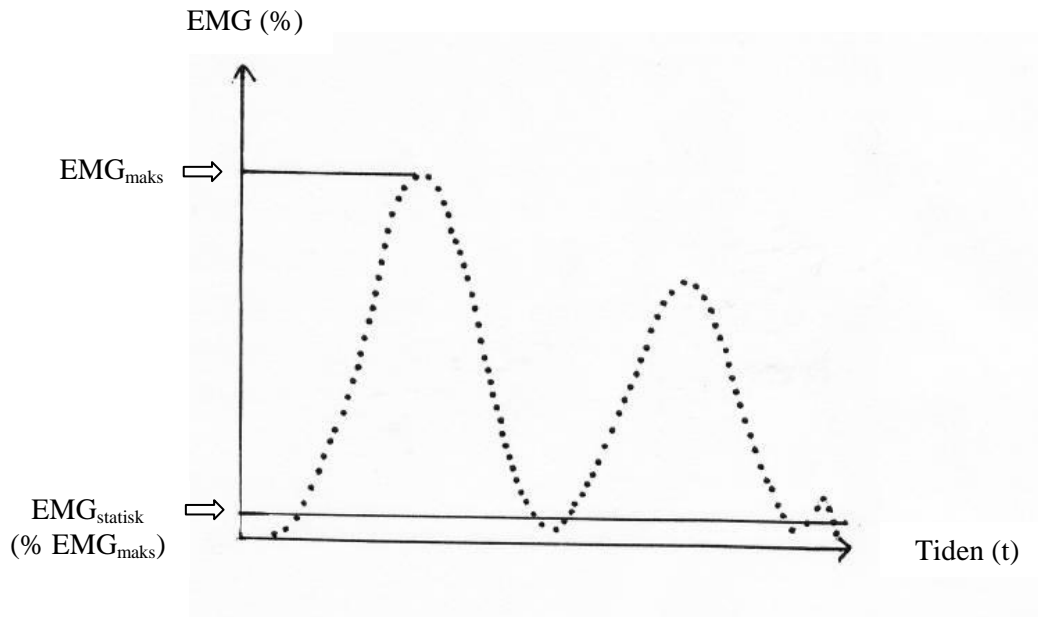
---

<sup>3</sup> Root mean square (RMS) er en matematisk metode for datareduksjon. RMS brukes for å kvantifisere overflate EMG-signaler. Signalene blir først kvadrert, deretter summert, for videre å regne ut gjennomsnitt. Til slutt tas roten av produktet. Ved RMS unngår man at positive og negative verdier utlikner hverandre (15).

muskelaktivitetsnivå i prosent av maksimalt EMG-utslag ( $\% \text{ EMG}_{\text{maks}}$ ) hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden (figur 3). Dette ble fastsatt ved bruk av APDF (amplitude probability distribution function) (42). Heldagsmålingen ble delt opp i pauser og arbeid ved å loggføre forsøkspersonens aktivitet. Pausene var av ulik varighet og bestod av mat-, kaffe- og røykepauser, samt andre pauser som var tydelig avvik fra arbeidsoppgavene, som for eksempel å gå i butikken. Målene ble gitt for dominant og ikke-dominant side. Med dominant side menes hånden personen skriver med, og ansees som den som belastes mest.



Figur 2: Eksempel på utregning av  $T_{\text{EMGhvil}}$ : Summen av tidene,  $t_1, t_2$  og  $t_3$ , hvor muskelaktiviteten er under 0.5% av  $\text{EMG}_{\text{maks}}$  (oppgis som % av total måletid).



Figur 3: Eksempel på utregning av  $EMG_{statisk}$ : I figuren tilsvarer en prikk muskelaktivitet (RMS-verdi) i 1/8 sekund. Til sammen har figuren 100 prikker.  $EMG_{statisk}$  tilsvarer det muskelaktivitetsnivå hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden. Det betyr at linjen fra den 10. nederste tidsprikken danner  $EMG_{statisk}$ , gitt som  $\% EMG_{maks}$ .

### 3.3.4 Prosedyrer ved datainnsamling

Før datainnsamlingen ble det utført en pilotstudie med 12 elektrikere i Siemens og Sønnico. Hensikten var å teste utstyret til de tekniske målingene og innøve testprosedyren. Til sammen 7 forsøksledere gjennomførte pilotstudien. De samme personene foretok også datainnsamlingen til denne studien. Et endelig ”rutinedokument” (”PM”, se vedlegg 7) ble utarbeidet som et resultat av pilotstudien. Før pilotforsøket ble det gjennomført et kurs på 2 dager, samt gruppebasert øving.

## 3.4 Analyser

Resultater fra EMG-målingene ble behandlet i egen software, hvor ulike mål for muskelaktivitet ble beregnet. Analysene ble utført i SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versjon 15.00.



Datamaterialet ble analysert med deskriptiv, bivariat og multivariat statistikk. Signifikansnivået ble satt til  $p < 0.05$ . En tendens til signifikante verdier, ble satt til  $p < 0.1$ .

I de deskriptive analysene ble gjennomsnitt med standardavvik og/eller median med minimums- og maksimumsverdi utregnet. Hovedsakelig ble det utregnet gjennomsnitt ved normalfordelte data og median ved ikke-normalfordelte data. Unntaksvis ble gjennomsnitt beregnet ved ikke-normalfordelte data for å kunne sammenlikne våre data med andre studier. Boksplot og histogram ble brukt for å visualisere fordelingene. I boksplot står boksens innhold for 50% av målingene, hvor medianen er markert med vannrett, tykk strek i boksen. 25% av målingene ligger over og under medianen innenfor boksen. Den lodrette linjen utenfor boksen tilsvarer til sammen 50%, det vil si 25% over og under boksen. Hvis det foreligger uteliggere ("outlier"), blir disse tegnet som  $^{\circ}$  eller  $*$ , hvor  $^{\circ}$  betyr at målingen ligger 1.5 bokslengder fra boksens øvre eller nedre kant, og  $*$  betyr at målingen ligger 3 bokslengder fra boksens øvre eller nedre kant (78).

Normalfordeling ble vurdert for alle variabler ved undersøkelse av normalfordelingskurve, QQ-plot, boksplot, samt Kolmogorov-Smirnov-test. I en vurdering av utvalget i denne studien opp mot resten utvalget i av MÅMS-studien, ble t-test for uavhengige variabler brukt ved normalfordelte data og Chi-square Test brukt ved dikotome variabler. Forskjellen mellom kvinner og menn ble også vurdert med t-test for uavhengige variabler ved normalfordelte data og med Mann-Whitney U Test ved ikke-normalfordelte data. Forskjellen mellom de ulike yrkene ble vurdert med "One-way between-groups" ANOVA ved normalfordelte data og med Kruskal-Wallis Test ved ikke-normalfordelte data. Ved sammenlikning av EMG resultater for dominant side/ikke-dominant side og arbeid/pauser ble paret t-test brukt for normalfordelte data og Wilcoxon Signed Rank Test for ikke-normalfordelte data. Krysstabell med Chi-square Test ble brukt ved dikotome variabler som kjønn og røyking.

Det ble videre undersøkt bivariate sammenhenger ved bruk av Pearson's  $r$  (parametriske test) og Spearman's  $\rho$  (ikke-parametriske test). Det ble også gjort bivariate analyser mellom kontinuerlige og dikotome variabler (kjønn, smerte, røyk). I hovedsak ble dette gjort for å vurdere om de dikotome variablene skulle inkluderes i multivariate analyser. Resultatene fra de bivariate analysene som omhandlet dikotome variabler, kan ikke stå alene som et resultat, da testene (Pearson's  $r$  og Spearman's  $\rho$ ) ikke er designet (ment) for slike variabler. Det ble tilslutt gjort en multippel lineær regresjon, der selvopplevd muskulær spenning var avhengig variabel. Ved multippel regresjon kan man uttale seg om hvor godt et sett av variabler kan forklare variasjonen i en avhengig variabel. Dette er en statistisk forklaring og ikke en årsaksforklaring.

Ved undersøkelse av intern konsistens for selvopplevd muskulær spenning og avpenningsevne, ble Cronbach alfa koeffisient utregnet. Stabilitet i selvopplevd muskulær spenning fra 2 år før og frem til denne studien, ble vurdert med en paret  $t$ -test.

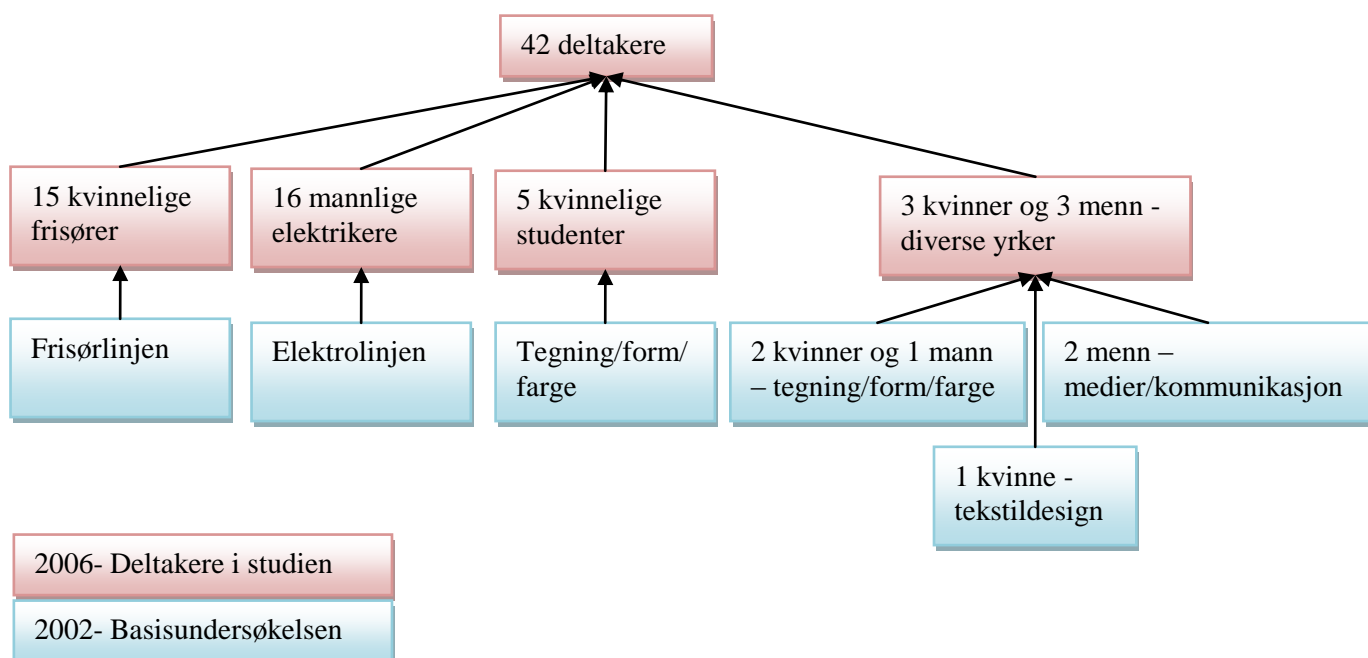
### 3.5 Etiske overveielser

Det ble innhentet godkjenning fra Datatilsynet (vedlegg 1) og Regional Etisk Komité (vedlegg 2) før MÅMS-prosjektet startet. Helsinkideklarasjonens etiske prinsipper for medisinsk forskning har blitt fulgt, ved at deltakerne har vært informert om prosjektets formål, metoder, forventede fordeler og mulige risikoer eller ubehag ved deltakelse. All deltakelse har gjennom hele prosjektet vært frivillig og man har hatt mulighet til å trekke seg til en hver tid. Ved oppstart av prosjektet i 2002 skrev alle deltakerne under på en samtykkeerklæring (vedlegg 3). For personer under 18 år ble foresattes samtykke innhentet (vedlegg 4). Alle resultater har blitt behandlet anonymt.

## 4. Resultater

### 4.1 Bakgrunnsfaktorer, deskriptive data

Utvalget bestod av 42 personer, 23 kvinner (55%) og 19 menn (45%). Median alder var 22 år, med en spredning fra 22 til 26 år. I alt 37 av deltakerne var 22 år. Median alder for både kvinner og menn var 22 år. 39 personer var høyrehendt, mens 3 personer var venstrehendt. Gjennomsnittlig høyde og vekt var henholdsvis 171 cm (SD 10 cm) og 65 kg (SD 11 kg). Dette tilsvarer en gjennomsnittlig BMI på 22 (SD 3). I gjennomsnitt veide menn 70 kg (SD 12 kg) og kvinner 61 kg (SD 11 kg), og var henholdsvis 179 cm (SD 7 cm) og 164 cm (SD 6 cm) høye. Samlet hadde menn en BMI på 22 (SD 3), mens kvinner 23 (SD 3). I utvalget var det 33% som røykte, 30% kvinner og 37% menn. Figur 4 viser en oversikt over hvilken studielinje deltakerne gikk på ved basis, yrket ved denne studien og hvor mange kvinner og menn det var i de ulike gruppene.



Figur 4: Flyttdiagram over hva deltakerne studerte ved basis (2002) og hvilken jobb de hadde ved gjennomføring av denne studien (2006).

#### 4.1.1 Utvalget i studien vurdert opp mot resten av utvalget i MÅMS-studien

Det ble gjort en sammenlikning av utvalget i denne studien opp mot resten av utvalget i MÅMS-studien. Sammenlikningen ble gjort ved to tidspunkter, den første ved basis av MÅMS (tabell 1), og den andre ved 4-årsundersøkelsen, tidspunktet da denne studien ble gjennomført (tabell 2). De som ikke var med på tekniske målinger, fikk tilsendt spørreskjema. Den eneste signifikante forskjellen på gruppene, var høyere forekomst av røykere ved basis for resten av utvalget (tabell 1).

Tabell 1: Informasjon om utvalget i denne studien og utvalget i resten av MÅMS-studien. Data hentet fra basis i MÅMS*.			
	Basis MÅMS, utvalget i denne studien (n=42)	Basis MÅMS, resten av utvalget i MÅMS (n=375)	p-verdi
Kjønn, % menn	45	35	0.21 <sup>a</sup>
Røyk, % ikke røykere	67	50	<0.05 <sup>a</sup>
Smerte, % uten smerte	36	29	0.35 <sup>a</sup>
Fysisk aktivitet, gjennomsnitt (SD)	2.8 (1.4)	2.4 (1.6)	0.11 <sup>b</sup>
Avspenningsevne, gjennomsnitt (SD)	7.1 (3.0)	7.1 (3.2)	0.82 <sup>b</sup>
*Basis i MÅMS-studien ble utført i 2002. <sup>a</sup> Chi-square, <sup>b</sup> T-test for uavhengige variabler Fysisk aktivitet 0-6, 6=mest aktive Avspenningsevne 0-18.4, 0=best avspenningsevne			

Tabell 2: Informasjon om utvalget i denne studien og utvalget i resten av MÅMS-studien. Data hentet fra 4-års undersøkelsen\*.

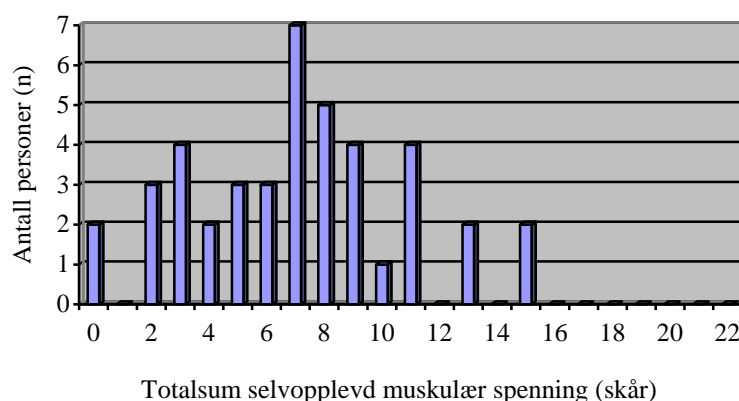
	4-års undersøkelsen, utvalget i denne studien (n=42)	4-års undersøkelsen, resten av utvalget MÅMS (n=104)	p-verdi
Kjønn, % menn	45	32	0.12 <sup>a</sup>
Røyk, % ikke røyker	67	56	0.23 <sup>a</sup>
Smerte, % uten smerte	60	55	0.60 <sup>a</sup>
Fysisk aktivitet, gjennomsnitt (SD)	2.7 (1.6)	2.4 (1.6)	0.27 <sup>b</sup>

\*4-års undersøkelsen: Tidspunktet for denne studien. Resten av utvalget i MÅMS som ikke var med i denne studien, fikk tilsendt spørreskjema.  
<sup>a</sup> Chi-square, <sup>b</sup> T-test for uavhengige variabler  
 Fysisk aktivitet 0-6, 6=mest aktive

## 4.2 Spørreskjema

### 4.2.1 Selvpålevd muskulær spenning

På spørsmålene om selvpålevd muskulær spenning (skala fra 0-22) skåret deltakerne i gjennomsnitt 7.0 (SD 3.7) i totalsum. Den laveste skåren var 0 og den høyeste var 15. Figur 5 viser fordelingen. Det var ingen signifikante forskjeller mellom kvinner og menn. Kvinner skåret 7.3 (SD 3.5) og menn 6.7 (SD 4.0). Det var heller ingen signifikante forskjeller i selvpålevd muskulær spenning mellom de ulike yrkesgruppene.



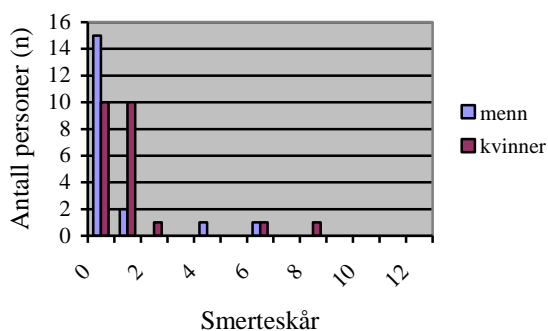
Figur 5: Fordeling av totalsum for selvpålevd muskulær spenning. Selvpålevd muskulær spenning, skala 0-22, 0=minst opplevd spenning. (n=42)

I en vurdering av hvordan kvinner og menn svarte på de ulike enkeltspørsmålene om selvopplevd muskulær spenning, var det ingen signifikant forskjell mellom kjønnene, bortsett fra for spørsmål nr. 3: ”Har du for vane å heve skuldrene?” tenderte kvinner til å svare signifikant høyere enn menn ( $p=0.077$ ).

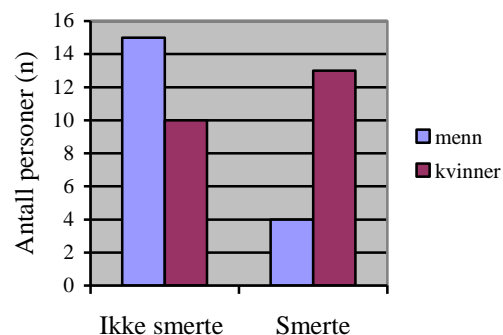
#### 4.2.2 Smerte

59% av utvalget rapporterte ingen smerte i nakke, skuldre og øvre del av ryggen de siste 4 ukene før de tekniske målingene. 29% rapporterte smerte i liten grad med varighet 1-5 dager. Kun 12% oppga mer smerte. Smertefordelingen (skala 0-12) hos kvinner og menn er vist i figur 6. Det var statistisk signifikante forskjeller mellom kvinner/menn ( $p=0.04$ ) og mellom de ulike yrkene ( $p=0.02$ ). Kvinner og frisører oppga mest smerte.

På grunn av skjevfordelingen (se figur 6), der flest deltakere svarte ”ingen smerte” (0 poeng) eller ”noe smerte” (1 poeng), ble variabelen dikotomisert. Denne fordelingen ga 59% som rapporterte ingen smerte (0 poeng) mot 41% som oppga smerte ( $\geq 1$  poeng). Fordelingen mellom kvinner og menn etter dikotomisering er vist i figur 7. Omgjort i prosent, var det 21% av mennene og 57% av kvinnene som oppga smerte. Det var statistisk signifikante forskjeller mellom kvinner og menn ( $p=0.02$ ) også etter dikotomiseringen. 73% (11/15 personer) av frisørene oppga smerte. 19% (3/16 personer) elektrikere oppga smerte, mens 40% av studentene og 17% av de med diverse jobber oppga smerte.



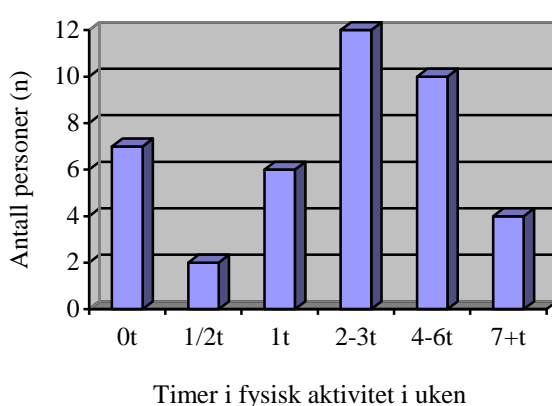
Figur 6: Fordeling av smerteskår hos kvinner og menn. Smerte i nakke, skuldre og øvre del av rygg, skala 0-12, 0=ingen smerte. (n=42)



Figur 7: Fordeling av smerteskår hos kvinner og menn etter dikotomisering. Smerte i nakke, skuldre og øvre del av rygg, 0=ingen smerte, 1=smerte. (n=42)

### 4.2.3 Fysisk aktivitet

På spørsmål om antall timer i fysisk aktivitet utenom arbeidet, skala fra 0-5, hvor 0 er færrest timer og 5 er flest timer, var medianen 3. (Gjennomsnittet 2.7 (SD 1.6)). Skår 3 på skalaen tilsvarer 2-3 timer fysisk aktivitet i uken. Det var ingen statistisk signifikante forskjeller mellom kvinner og menn. Det var heller ingen forskjeller mellom de ulike yrkesgruppene. Fordelingen av antall timer i aktivitet per uke er vist i figur 8.



Figur 8: Antall timer i fysisk aktivitet per uke. Fysisk aktivitet, 6 svaralternativ fra 0 timer til 7 timer eller mer. (n=42)

### 4.2.4 Psykososialt arbeidsmiljø

Alle spørsmålene i QPSNordic+34 ble vurdert med tanke på videre analyser (bivariate og multivariate sammenhenger). Fordelingene for hvert spørsmål oppgis ikke her. For de 3 kategoriene, krav i arbeidet, positive utfordringer i arbeidet og kontroll over arbeidet, skåret deltakerne i gjennomsnitt henholdsvis 2.1 (SD 0.6), 3.4 (SD 0.8) og 4.1 (SD 0.7), på skalaen 1-5 hvor 1 betyr meget sjelden eller aldri og 5 betyr meget ofte eller alltid. For krav i arbeidet svarte kvinner signifikant lavere enn menn ( $p < 0.01$ ), mens menn skåret signifikant lavere enn kvinner på positive utfordringer i arbeidet ( $p < 0.01$ ). Det samme gjenspeiler seg i yrkene, hvor frisører svarte lavere på krav i arbeidet enn de andre yrkesgruppene, og elektrikere svarte lavere på positive

utfordringer. For kontroll i arbeidet var det ingen forskjell verken blant kjønn eller yrke.

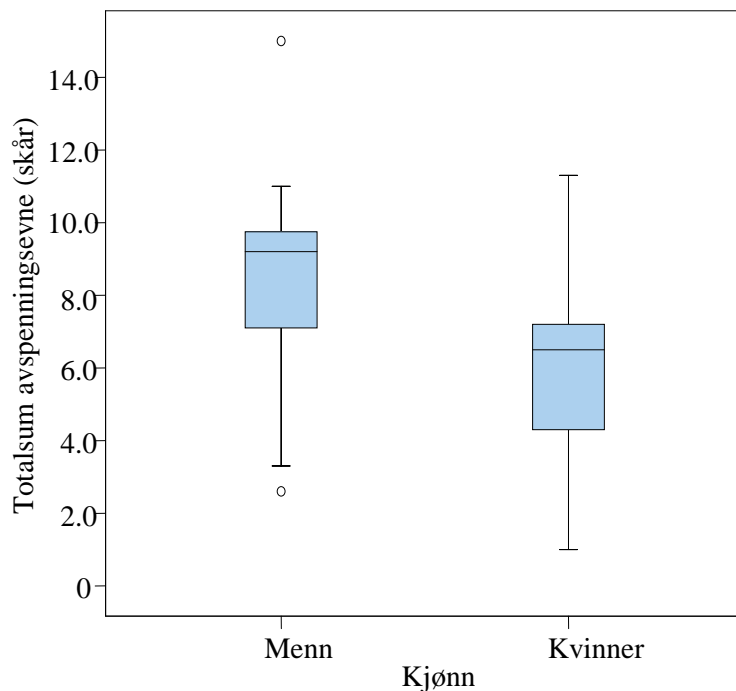
### ***Stress***

På spørsmålet: ” Hvor stresset blir du av arbeidet?”, med svaralternativer: 0=Ikke i det hele tatt, 1=Litt, 2=Ganske mye, 3=Svært mye, var det 5 personer som svarte 0, 32 personer svarte 1 og 5 personer svarte 2. På grunn lav spredning i variabelen, ble den ikke benyttet i videre analyser av bivariate og multivariate sammenhenger.

## **4.3 Avspenningsevne**

Ved den kliniske testen for avspenningsevne (GFM), skåret utvalget i gjennomsnitt 7.1 (SD 3.0) på skalaen fra 0-18.4, hvor lav skår betyr god avspenningsevne og høy skår betyr redusert avspenningsevne. Minimumskår var 0, mens maksimumskår var 15.0. Kvinner skåret i gjennomsnitt 6.1 (SD 2.7), mens menn skåret i gjennomsnitt 8.4 (SD 3.0) (Figur 9). Det var statistisk signifikant forskjell mellom kvinner og menn ( $p=0.01$ ). Det var ingen statistisk signifikant forskjell mellom de ulike gruppene. Elektrikerne tenderte allikevel til å skåre forskjellig fra studenter ( $p=0.06$ ) og gruppen med diverse jobber ( $p=0.06$ ), i form av redusert avspenningsevne (høyere skår).





Figur 9: Totalsum avspenningsevne (GFM) for kvinner og menn. Avspenningsevne, skår 0-18.4, 0=best avspenningsevne. (n=42) (° betyr uteliggere over 1.5 bokslenger fra boksens øvre eller nedre kant.)

## 4.4 Muskelaktivitetsmål

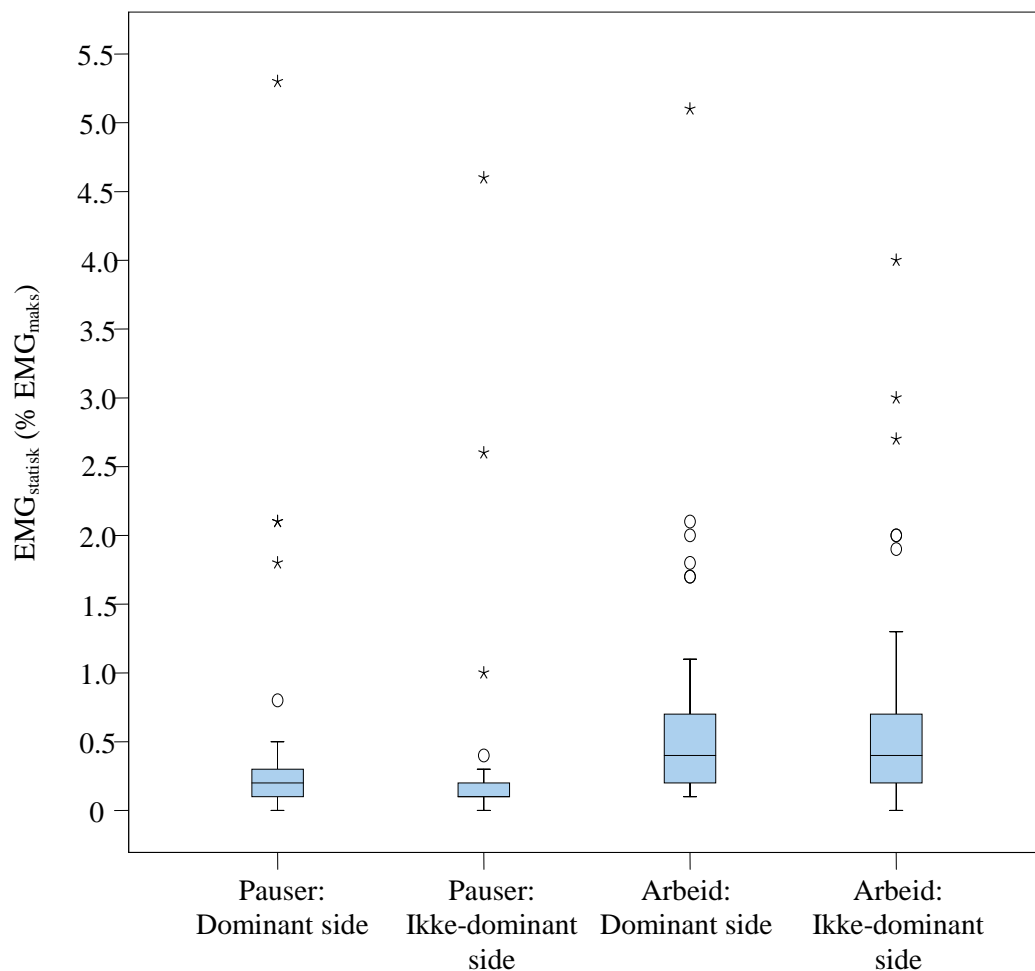
### 4.4.1 Varighet på målingene

Samlet varighet på muskelaktivitetsmålene, for både arbeid og pauser, var i gjennomsnitt 6t 27min (SD 1t 3min). Den korteste målingen var 3t 19min, og den lengste målingen var 8t 38min. Tiden i arbeid var i gjennomsnitt 5t 5min (SD 1t 9min), der den lengste arbeidstiden var 7t 9min og den korteste var 2t 33min.

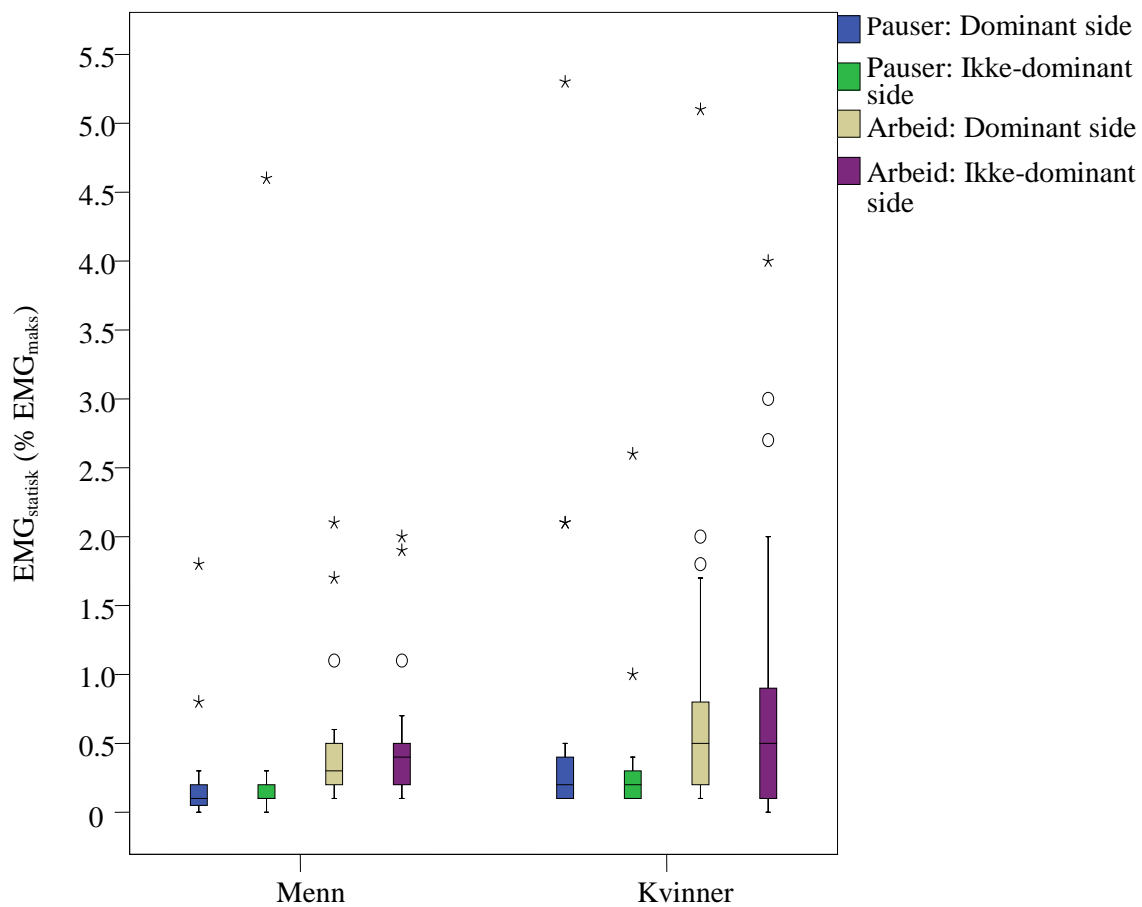
Deltakerne hadde fra 1 til 13 pauser, median var 3 pauser. Den korteste pausen varte ca. 1 min og den lengste pausen 1t 38min. Ved å summere tiden av alle pausene til hver deltaker ble gjennomsnittet 2t 22min (SD 48min), hvor den korteste samlede pausetiden var 16min og den lengste var 3t 50min. Resultatene nedenfor ble beregnet ut i fra den samlede tiden i pauser og den samlede tiden i arbeid for hver deltaker.

#### 4.4.2 Statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ )

$EMG_{statisk}$  i pauser og arbeid for dominant og ikke-dominant side fremstilles i figur 10. Det var ingen statistisk signifikante forskjeller i  $EMG_{statisk}$  mellom dominant og ikke-dominant side i pauser eller under arbeid. Det var derimot statistisk signifikante forskjeller mellom  $EMG_{statisk}$  i pauser og under arbeid, på dominant side ( $p=0.002$ ) og på ikke-dominant side ( $p<0.01$ ).  $EMG_{statisk}$  fremstilles videre i figur 11, hvor materialet er delt opp i kvinner og menn. Kvinner hadde signifikant høyere  $EMG_{statisk}$  i pauser på dominant ( $p=0.01$ ) og ikke-dominant side ( $p=0.03$ ) enn menn. I arbeid var det ingen forskjell mellom kjønnene. Gjennomsnittsverdier oppgis i tabell 3, hvor også signifikansnivået mellom kvinner og menn er inkludert.



Figur 10: Boksplot over  $EMG_{statisk}$  i m.trapezius, delt opp i pauser og arbeid på dominant og ikke-dominant side.  $EMG_{statisk}$ : Det muskelaktivitetsnivå i %  $EMG_{maks}$  hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden. ( $n=42$ ) (° og \* betegner uteliggere, henholdsvis mer enn 1.5 og 3.0 bokslengder fra boksens øvre kant.)

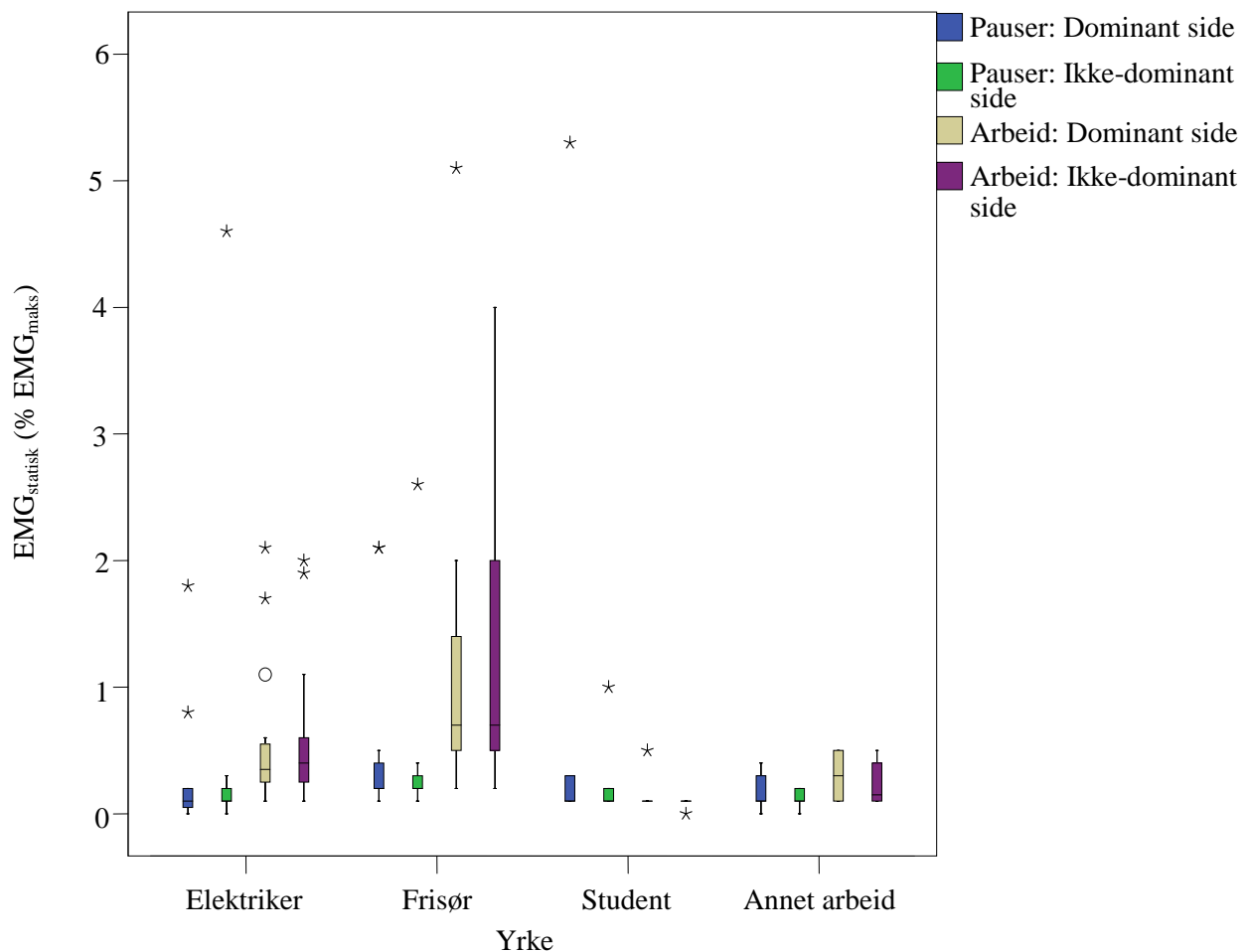


Figur 11: Boksplot over  $EMG_{statisk}$  i m.trapezius fordelt mellom kvinner og menn, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ikke-dominant side.  $EMG_{statisk}$ : Det muskelaktivitetsnivå i %  $EMG_{maks}$  hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden. (n=42) (° og \* betegner uteliggere, henholdsvis mer enn 1.5 og 3.0 boksleNGder fra boksens øvre kant.)

Tabell 3: Muskelaktivetsmål (kvinner og menn) presentert som gjennomsnitt (standard avvik). (n=42)						
			Alle	Kvinner	Menn	p-verdi*
$EMG_{statisk}$	Pause	Dominant	0.4 (0.9)	0.6 (1.2)	0.2 (0.4)	0.01 <sup>a</sup>
		Ikke-dominant	0.4 (0.8)	0.3 (0.5)	0.4 (1.0)	0.03 <sup>a</sup>
	Arbeid	Dominant	0.7 (0.9)	0.8 (1.1)	0.5 (0.5)	0.27 <sup>a</sup>
		Ikke-dominant	0.7 (0.9)	0.9 (1.1)	0.5 (0.5)	0.67 <sup>a</sup>
$T_{EMG_{hvil}}$	Pause	Dominant	26.6 (17.1)	21.9 (13.0)	32.2 (20.0)	0.05 <sup>b</sup>
		Ikke-dominant	28.9 (15.0)	23.2 (10.4)	35.5 (17.0)	0.01 <sup>b</sup>
	Arbeid	Dominant	14.3 (13.5)	15.7 (17.4)	12.6 (6.2)	0.32 <sup>a</sup>
		Ikke-dominant	17.9 (17.4)	21.1 (22.2)	14.2 (8.1)	0.73 <sup>a</sup>

\*P-verdi for forskjellen mellom kvinner og menn. Statistisk signifikante verdier ved  $p < 0.05$ .  
<sup>a</sup>Mann-Whitney U-test, <sup>b</sup>T-test for uavhengige variabler.  
 $EMG_{statisk}$ : Det muskelaktivitetsnivå i % EMG hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden, i m.trapezius.  
 $T_{EMG_{hvil}}$ : % av tiden hvor muskelaktiviteten er  $< 0.5\%$  av  $EMG_{maks}$  i m.trapezius

I figur 12 vises fordelingen av  $EMG_{statisk}$  på dominant og ikke-dominant side for de ulike yrkene. Det var ingen statistisk signifikant forskjell mellom yrkene ved  $EMG_{statisk}$  under pauser for ikke-dominant side. Det var derimot signifikante forskjeller mellom yrkene ved  $EMG_{statisk}$  under pauser for dominant side ( $p=0.03$ ) og under arbeid for dominant ( $p<0.001$ ) og ikke-dominant side ( $p<0.001$ ).

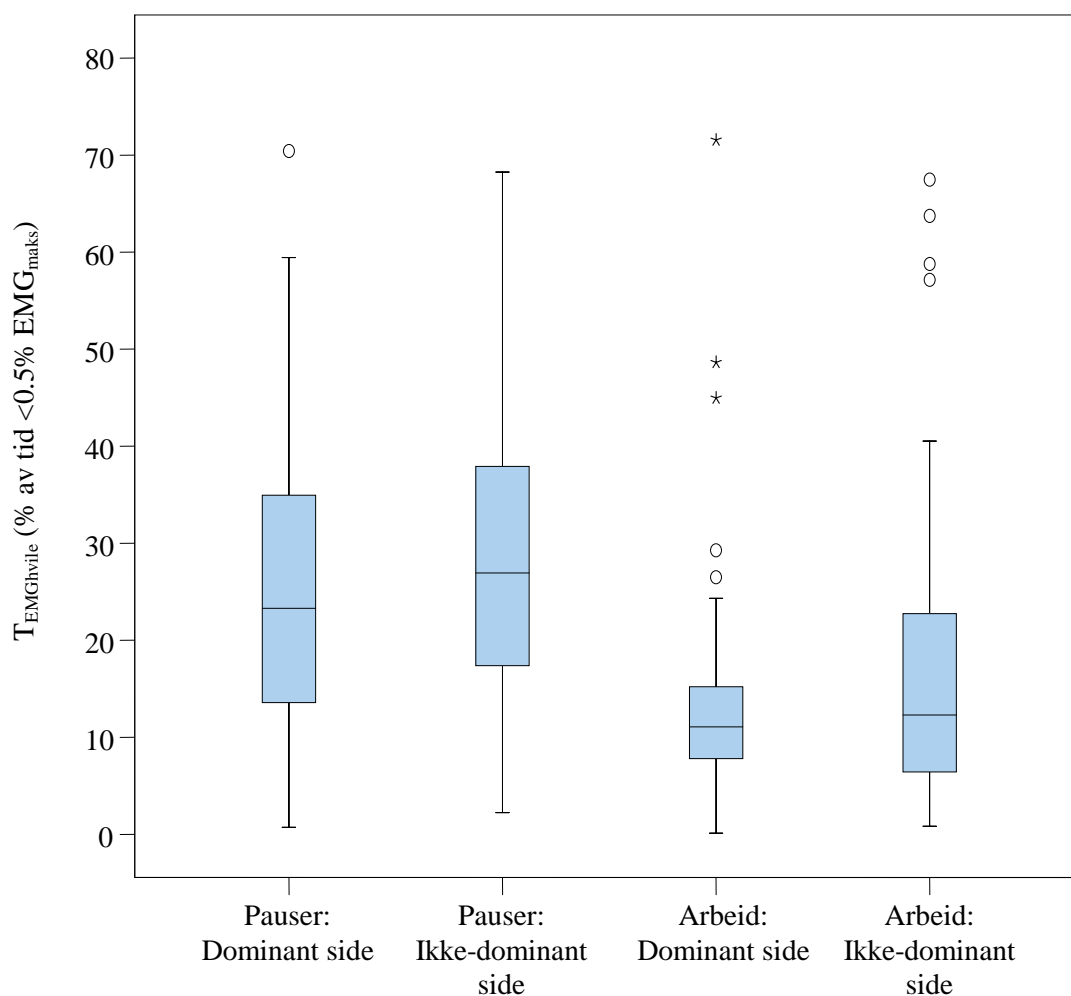


Figur 12: Boksploot over  $EMG_{statisk}$  i m.trapezius fordelt mellom de ulike yrkene, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ ikke-dominant side.  $EMG_{statisk}$ : Det muskelaktivitetsnivå i %  $EMG_{maks}$  hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden. ( $n=42$ ) (° og \* betegner uteliggere, henholdsvis mer enn 1.5 og 3.0 bokslengder fra boksens øvre eller nedre kant.)

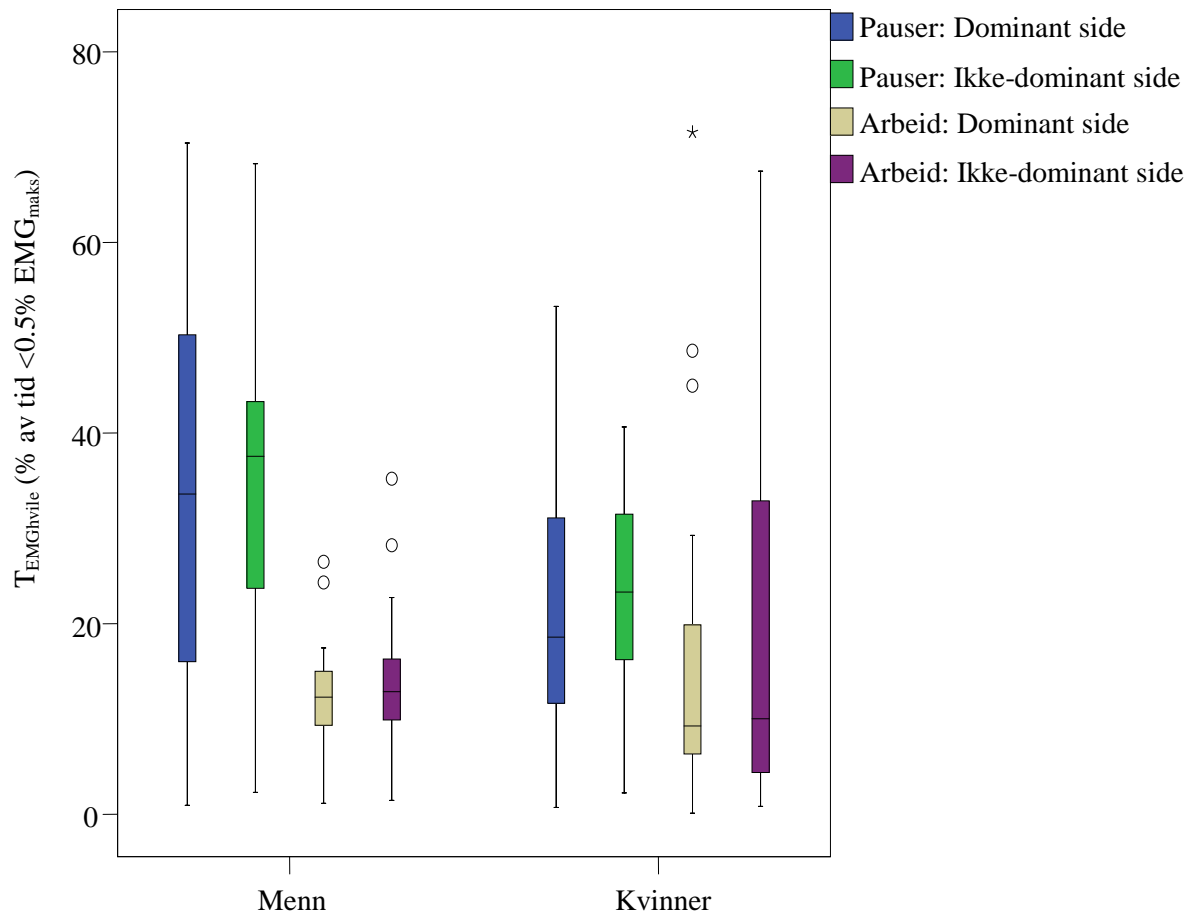
#### 4.4.3 Muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ )

$T_{EMG_{hvile}}$  i pauser og arbeid for dominant og ikke-dominant side vises i figur 13. Det var ingen statistisk signifikante forskjeller mellom dominant side og ikke-dominant side i pauser eller under arbeid. Det var derimot statistisk signifikante forskjeller

mellom  $T_{\text{EMGhvil}}$  i pauser og under arbeid, på dominant side ( $p=0.001$ ) og på ikke-dominant side ( $p=0.001$ ).  $T_{\text{EMGhvil}}$  fremstilles videre i figur 14, hvor materialet er delt opp i kvinner og menn. Menn hadde statistisk signifikant høyere  $T_{\text{EMGhvil}}$  i pauser på ikke-dominant side enn kvinner ( $p=0.01$ ) og det var tendenser til det samme i pauser for dominant side ( $p=0.05$ ). Det var ingen forskjell mellom kvinner og menn under arbeid. Gjennomsnittsverdier oppgis i tabell 3, hvor også signifikansnivået mellom kvinner og menn er inkludert.

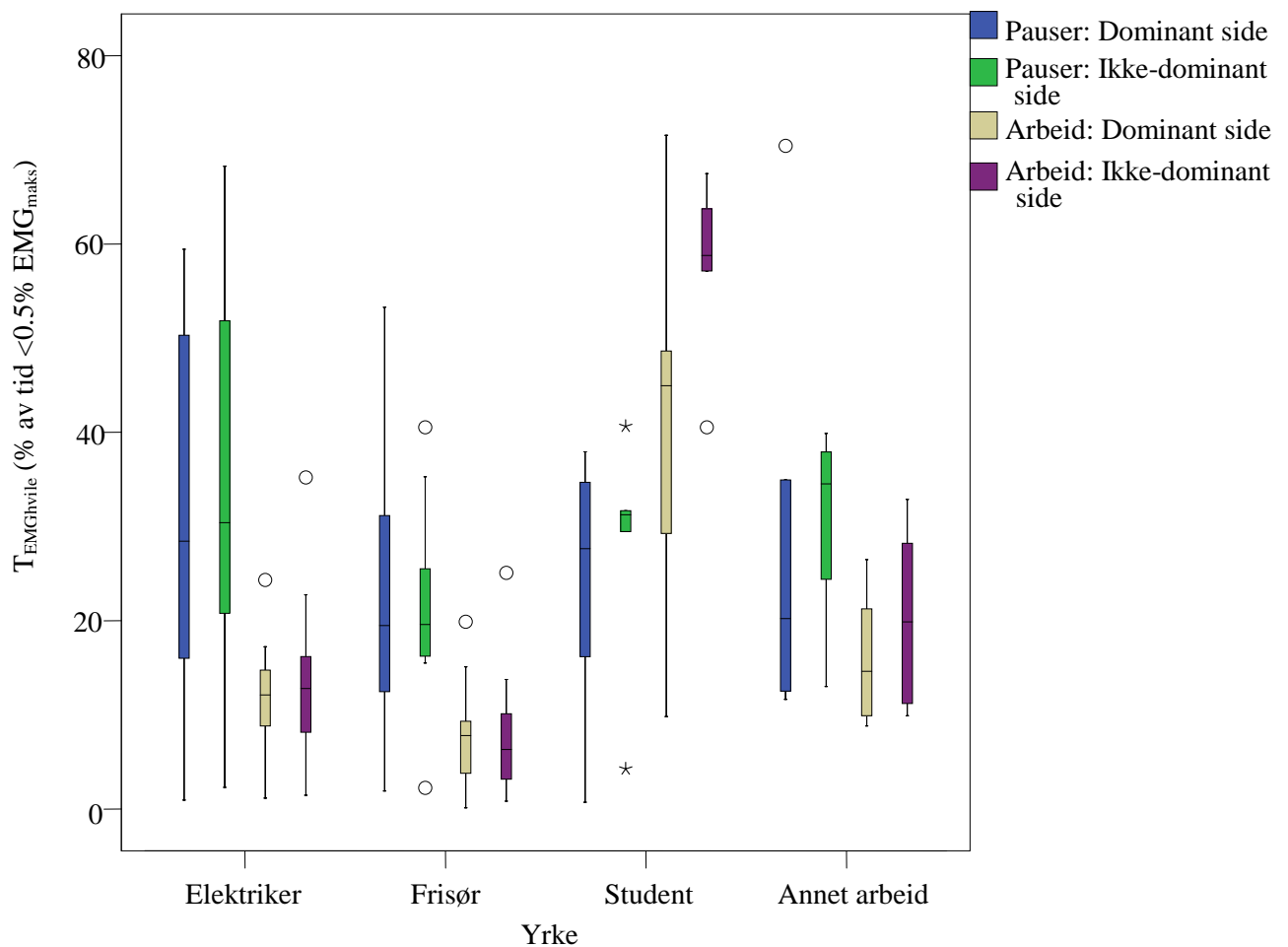


Figur 13: Boksplot over  $T_{\text{EMGhvil}}$  i m.trapezius, delt opp i pauser og arbeid på dominant og ikke-dominant side.  $T_{\text{EMGhvil}}$  : % av tiden hvor muskelaktiviteten er  $< 0.5\%$  av  $\text{EMG}_{\text{maks}}$ . ( $n=42$ ) (° og \* betegner uteliggere, henholdsvis mer enn 1.5 og 3.0 bokslengder fra boksens øvre kant.)



Figur 14: Boksplot over  $T_{EMGhvile}$  i m.trapezius fordelt mellom kvinner og menn, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ikke-dominant side.  $T_{EMGhvile}$ : % av tiden hvor muskelaktiviteten er <0.5% av  $EMG_{maks}$ . (n=42) (° og \* betegner uteliggere, henholdsvis mer enn 1.5 og 3.0 bokslengder fra boksens øvre kant.)

I figur 15 vises  $T_{EMGhvile}$  fordelt mellom de ulike yrkene, med videre inndeling i pauser og arbeid for dominant og ikke-dominant side. Det var ingen statistisk signifikante forskjeller mellom de ulike yrkesgruppene i  $T_{EMGhvile}$  under pauser for dominant og ikke-dominant side. Det var derimot statistisk signifikante forskjeller mellom de ulike yrkesgruppene i  $T_{EMGhvile}$  under arbeid for dominant ( $p < 0.001$ ) og ikke-dominant side ( $p < 0.001$ ).



Figur 15: Boksplot over  $T_{EMG_{hvile}}$  i m.trapezius fordelt mellom de ulike yrkene, delt opp i pauser/arbeid på dominant/ ikke-dominant side.  $T_{EMG_{hvile}}$ : % av tiden hvor muskelaktiviteten er  $< 0.5\%$  av  $EMG_{maks}$ . ( $n=42$ ) (° og \* betegner uteliggere, henholdsvis mer enn 1.5 og 3.0 bokslengder fra boksens øvre eller nedre kant.)

#### 4.4.4 Uteliggere ved muskelaktivitetsmålene

I figurer med boksplot, har uteliggere blitt markert med sirkel (°) eller med asterisk (\*). Sirkelen betegner verdier som ligger mer enn 1.5 bokslengder utenfor boksens øvre eller nedre kant, mens asterisk betegner ekstreme verdier som ligger 3.0 bokslengder utenfor boksens øvre eller nedre kant. Ved å fjerne alle ekstreme uteliggere (\*) i figur 10 og 13, endret flere av gjennomsnittsverdiene i tabell 3 seg betraktelig.  $EMG_{statisk}$  i pauser på dominant og ikke-dominant side ble henholdsvis 0.2 (SD 0.2) og 0.2 (SD 0.1).  $EMG_{statisk}$  i arbeid på dominant og ikke-dominant side ble

henholdsvis 0.6 (SD 0.6) og 0.5 (SD 0.5). For  $T_{EMG_{hvil}}$  i arbeid på dominant side ble gjennomsnittsverdien 11.2 (SD 6.7).

## 4.5 Bivariate sammenhenger

I tabell 4 vises bivariate sammenhenger, hvor resultater fra muskelaktivitetsmål for dominant side ble benyttet. Uteliggere ble ikke fjernet. Tabellen viser at deltakere med høy grad av selvopplevd muskulær spenning, var lite i fysisk aktivitet ( $r=-0.31$ ). Det var også en tendens til at deltakere med høy  $T_{EMG_{hvil}}$ , hadde liten grad av selvopplevd muskulær spenning ( $r=-0.30$ ). Det kan også sees klare sammenhenger mellom de ulike målene for muskelaktivitet, hvor personer med lav  $EMG_{statisk}$  i pausene hadde høy  $T_{EMG_{hvil}}$  i pauser ( $r=-0.50$ ). Under arbeid var det stort sett full overensstemmelse mellom  $EMG_{statisk}$  og  $T_{EMG_{hvil}}$  ( $r=-0.98$ ). Resultatene (tabell 4) som viser sammenhenger mellom de kontinuerlige og dikotome variablene (kjønn, smerte, røyking) kan bare være veiledende med tanke på videre analyser. Dette fordi analysemetodene ikke bør brukes for dikotome variabler. Under de respektive kapitlene (4.2 Spørreskjema, 4.3 Avspenningsevne, 4.4 Muskelaktivitetsmål) vurderes forskjeller i resultater for kvinner og menn.



Tabell 4: Bivariate sammenhenger mellom variablene (r) <sup>p s</sup> (n=42)

	Selvopplevd muskulær spenning	Avspenningssevne	Fysisk aktivitet	EMG <sub>statisk</sub> pauser	EMG <sub>statisk</sub> arbeid	T <sub>EMGhvile</sub> pauser	T <sub>EMGhvile</sub> arbeid
Selvopplevd muskulær spenning	1						
Avspenningssevne	-0.06	1					
Fysisk aktivitet	-0.31*	0.15	1				
EMG <sub>statisk</sub> pauser	0.14	-0.05	-0.01	1			
EMG <sub>statisk</sub> arbeid	-0.05	0.14	0.00	0.36*	1		
T <sub>EMGhvile</sub> pauser	-0.30 <sup>(*)</sup>	-0.03	-0.05	-0.50**	-0.13	1	
T <sub>EMGhvile</sub> arbeid	-0.16	-0.27	0.04	-0.36*	-0.98**	0.21	1
Kjønn	0.08	-0.39*	0.07	0.43**	0.17	-0.30 <sup>(*)</sup>	-0.16
Røyker	0.18	-0.15	-0.02	0.29 <sup>(*)</sup>	0.15	-0.26	-0.16
Smerte i nakke/skuldre/øvre del av rygg	0.24	0.11	-0.04	0.12	0.15	0.06	-0.12

<sup>(\*)</sup>p<0.10, \*p<0.05, \*\*p<0.01

<sup>p</sup> Parametrisk korrelasjon (Pearson r) for selvopplevd muskulær spenning, avspenningssevne, T<sub>EMGhvile</sub> pauser.

<sup>s</sup> Ikke-parametrisk korrelasjon (Spearman's rho) for fysisk aktivitet, EMG<sub>statisk</sub> pauser og arbeid, T<sub>EMGhvile</sub> arbeid.

Selvopplevd muskulær spenning 0-22, 0=minst opplevd spenning.

Avspenningssevne 0-18.4, 0=best avspenningssevne.

Fysisk aktivitet 0-6, 6=mest aktive.

EMG<sub>statisk</sub>: Det muskelaktivitetsnivå i % EMG<sub>maks</sub> hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden, for m. trapezius, **dominant side** i arbeid/pauser

T<sub>EMGhvile</sub>: % av tiden hvor muskelaktiviteten er <0.5% av EMG<sub>maks</sub>, for m.trapezius, **dominant side** i arbeid/pauser.

Kjønn: 1=mann, 2=kvinne.

Røyker: 0=nei, 1=ja.

Smerte i nakke/skuldre/øvre del av rygg: 0=ingen smerte, 1=smerte.

Av andre resultater fra bivariate sammenhenger (ikke med i tabell 4), hadde personer som var lite i fysiske aktivitet, høyere EMG<sub>statisk</sub> (r=-0.40, p=0.01) og lavere T<sub>EMGhvile</sub> (r=0.38, p=0.01) under arbeid for ikke-dominant side, enn personer som var mye i fysisk aktivitet. Det var også tendenser til at deltakere med høy T<sub>EMGhvile</sub> under pauser på ikke-dominant side, hadde liten grad av selvopplevd muskulær spenning (r=-0.30, p=0.06). Det ble ikke funnet statistisk signifikante sammenhenger mellom psykososiale arbeidsforhold (QPSNordic 34+) og selvopplevd muskulær spenning.

Ved å fjerne alle ekstreme uteliggere (\*), kommentert i kapittel 4.4.4, ble det funnet at personer med lav grad av selvopplevd muskulær spenning også hadde lav  $EMG_{statisk}$  i pauser på dominant side ( $r=0.42$ ,  $p<0.01$ ). Det var ellers ingen endringer i korrelasjonsfaktorer av betydning.

## 4.6 Multivariate sammenhenger

I tabell 5-7 vises resultater fra multippel lineær regresjon med selvopplevd muskulær spenning som avhengig variabel. I modell 1 (tabell 5) ble de uavhengige faktorene valgt ut etter en vurdering av bivariate assosiasjoner, hvor  $T_{EMG_{hvil}}$  i pauser for dominant side, smerte og fysisk aktivitet hadde høyest korrelasjon til selvopplevd muskulær spenning. I tillegg ble kjønn og avspenningsevne valgt ut etter en faglig vurdering.  $T_{EMG_{hvil}}$ , smerte og fysisk aktivitet har høyest forklaringsverdi i modell 1 (tabell 5), hvor  $T_{EMG_{hvil}}$  er den eneste variabelen som er statistisk signifikant. Smerte og fysisk aktivitet tenderer til å være signifikante forklaringsvariabler.

Tabell 5: <b>Modell 1.</b> Assosiasjonen mellom selvopplevd muskulær spenning og de uavhengige variablene (n=42). Multippel lineær regresjon. $R^2=0.28$ ( $p=0.04$ )			
	Ustandardisert $\beta$ (95% KI)	Standardisert $\beta$	p-verdi
$T_{EMG_{hvil}}$ , pauser	-0.09 (-0.16,-0.02)	-0.41	0.02
Smerter	2.57 (0.003,5.14)	0.34	0.05
Fysisk aktivitet	-0.67 (-1.38,0.05)	-0.28	0.07
Kjønn	-1.65 (-4.56,1.27)	-0.22	0.26
Avspenningsevne	-0.20 (-0.36,0.24)	-0.16	0.36
Selvopplevd muskulær spenning 0-22, 0=minst opplevd spenning. $T_{EMG_{hvil}}$ : % av tiden hvor muskelaktiviteten er $<0.5\%$ av $EMG_{maks}$ , for m.trapezius, dominant side i pauser Smerte i nakke/skuldre/øvre del av rygg: 0=ingen smerte, 1=smerte Fysisk aktivitet 0-6, 6=mest aktive. Kjønn: 1=mann, 2=kvinne. Avspenningsevne 0-18.4, 0=best avspenningsevne.			

Det var nødvendig å redusere antallet uavhengige variabler, fordi man vanligvis trenger 10 deltakere per variabel i multippel regresjon. Et passende antall for denne studien er 3 uavhengige variabler i tillegg til den avhengige variabelen. I modell 2 (tabell 6) ble kjønn og avspenningsevne fjernet på grunn av deres lave og ikke statistisk signifikante forklaringsverdi. Modellen (tabell 6) viser at de resterende uavhengige variablene forklarer 25% av variasjonen i selvopplevd muskulær spenning, hvor  $T_{EMG_{hvil}}$  og fysisk aktivitet hadde størst innflytelse og var signifikante forklaringsvariabler. Ved en økning i 10% i  $T_{EMG_{hvil}}$  reduseres selvopplevd muskulær spenning med 0.7 poeng, og når man øker anvendt tid i fysisk aktivitet med 1 poeng reduseres selvopplevd muskulær spenning med 0.7 poeng <sup>4</sup>.

Tabell 6: <b>Modell 2.</b> Assosiasjonen mellom selvopplevd muskulær spenning og de uavhengige variablene (n=42). Multippel lineær regresjon. $R^2=0.25$ ( $p<0.01$ )			
	Ustandardisert $\beta$ (95% KI)	Standardisert $\beta$	p-verdi
$T_{EMG_{hvil}}$ , pauser	-0.07 (-0.13,-0.01)	-0.33	0.03
Smerter	1.80 (-0.36,3.95)	0.24	0.10
Fysisk aktivitet	-0.74 (-1.42,-0.06)	-0.31	0.03
Selvopplevd muskulær spenning 0-22, 0=minst opplevd spenning. $T_{EMG_{hvil}}$ : % av tiden hvor muskelaktiviteten er $<0.5\%$ av $EMG_{maks}$ , for m.trapezius, dominant side i pauser. Smerte i nakke/skuldre/øvre del av rygg: 0=ingen smerte, 1=smerte. Fysisk aktivitet 0-6, 6= mest aktive.			

I modell 3 (tabell 7) ble  $T_{EMG_{hvil}}$  i pauser for dominant side byttet ut med  $EMG_{statisk}$  i pauser for dominant side. De ekstreme uteliggerne for  $EMG_{statisk}$  ble fjernet, som vist i kapittel 4.4.4. Samlet forklaringsverdi for selvopplevd muskulær spenning var i denne tabellen 36%.  $EMG_{statisk}$  i pauser og fysisk aktivitet hadde størst innflytelse, og var signifikante forklaringsvariabler.

<sup>4</sup> Ved fjerning av smerte fra modell 2, ble samlet forklaringsverdi 20%. Fortsatt er  $T_{EMG_{hvil}}$  i pauser og fysisk aktivitet statistisk signifikante forklaringsvariabler. Det skjer få endringer i ustandardisert og standardisert beta.

Ved en økning i  $EMG_{statisk}$  i pauser med 0.1% øker selvopplevd muskulær spenning med 1.1 poeng, og når man øker anvendt tid i fysisk aktivitet med 1 poeng reduseres selvopplevd muskulær spenning med 0.9 poeng <sup>5</sup>

Tabell 7: **Modell 3.** Assosiasjonen mellom selvopplevd muskulær spenning og de uavhengige variablene (n=38). Multippel lineær regresjon.  $R^2=0.36$  ( $p<0.01$ )

	Ustandardisert $\beta$ (95% KI)	Standardisert $\beta$	p-verdi
$EMG_{statisk}$ , pauser	11.09 (4.50,17.67)	0.48	<0.01
Smerter	1.32 (-0.76,3.41)	0.18	0.21
Fysisk aktivitet	-0.93 (-1.60,-0.26)	-0.39	<0.01

Selvopplevd muskulær spenning 0-22, 0=minst selvopplevd spenning  
 $EMG_{statisk}$ : Det muskelaktivitetsnivå i %  $EMG_{maks}$  hvor muskelaktiviteten er lavest 10% av tiden, for m.trapezius, dominant side i pauser. Ekstreme uteliggere ekskludert.  
 Smerte i nakke/skuldre/øvre del av rygg: 0=ingen smerte, 1=smerte.  
 Fysisk aktivitet 0-6, 6=mest aktive.

## 4.7 Kvalitetsvurderinger

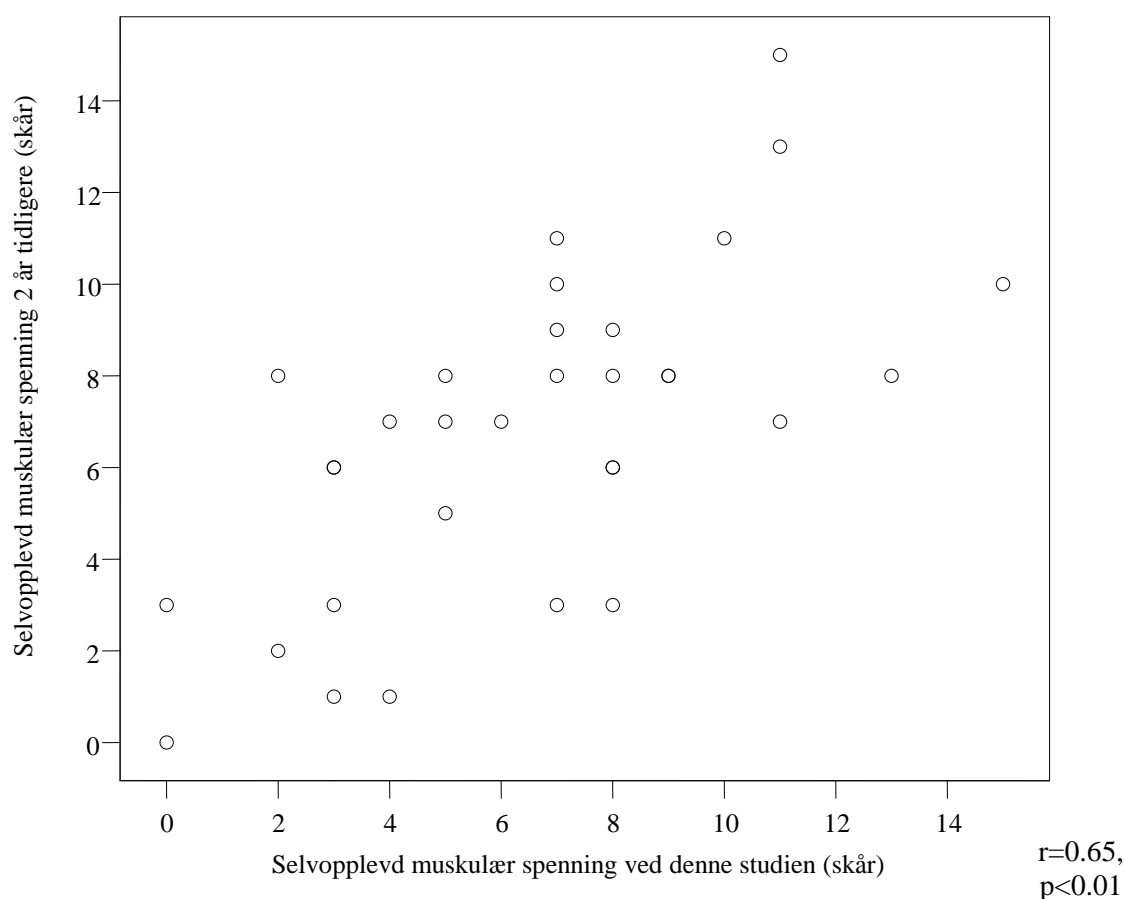
### *Selvopplevd muskulær spenning*

Analyser for intern konsistens ble gjennomført. Cronbach alfa koeffisient for selvopplevd muskulær spenning 2 år før studien (antall: 208 deltakere), var 0.78. I en vurdering av hvor stor grad hvert spørsmål korrelerer til totalsummen, var alle korrelasjonsfaktorene over 0.36, foruten spørsmålet: ”Har du for vane å skjære tenner?”, som hadde en faktor på 0.15. Hvis dette spørsmålet ble fjernet, ble Cronbach alfa koeffisient 0.79.

<sup>5</sup> Ved fjerning av smerte fra modell 3, ble samlet forklaringsverdi 33%. Fortsatt er  $EMG_{statisk}$  i pauser og fysisk aktivitet statistisk signifikante forklaringsvariabler. Det skjer få endringer i ustandardisert og standardisert beta.

Cronbach alfa koeffisient for selvopplevd muskulær spenning ved denne studien, var 0.71. Spørsmålet ”Har du for vane å rynke pannen?” hadde lavest korrelasjonsfaktor til totalsummen med 0.18. Ved å fjerne dette spørsmålet ble Cronbach alfa koeffisient 0.72.

Paret t-test ble brukt for å evaluere stabiliteten mellom selvopplevd muskulær spenning ved denne studien og 2 år tidligere (n=32). Det var ingen statistisk signifikant forskjell mellom det første (gjennomsnitt 6.8 (SD 3.5)) og det andre (gjennomsnitt 6.5 (SD 3.6)) målet ( $t(31)=0.23$ ,  $p=0.63$ ). Eta square ble utregnet til 0.01, noe som indikerer svært liten forandring fra tidspunkt 1 til 2. Figur 16 viser et scatterplot over selvopplevd muskulær spenning ved denne studien og 2 år tidligere (Pearson  $r=0.65$ ,  $p<0.01$ ).



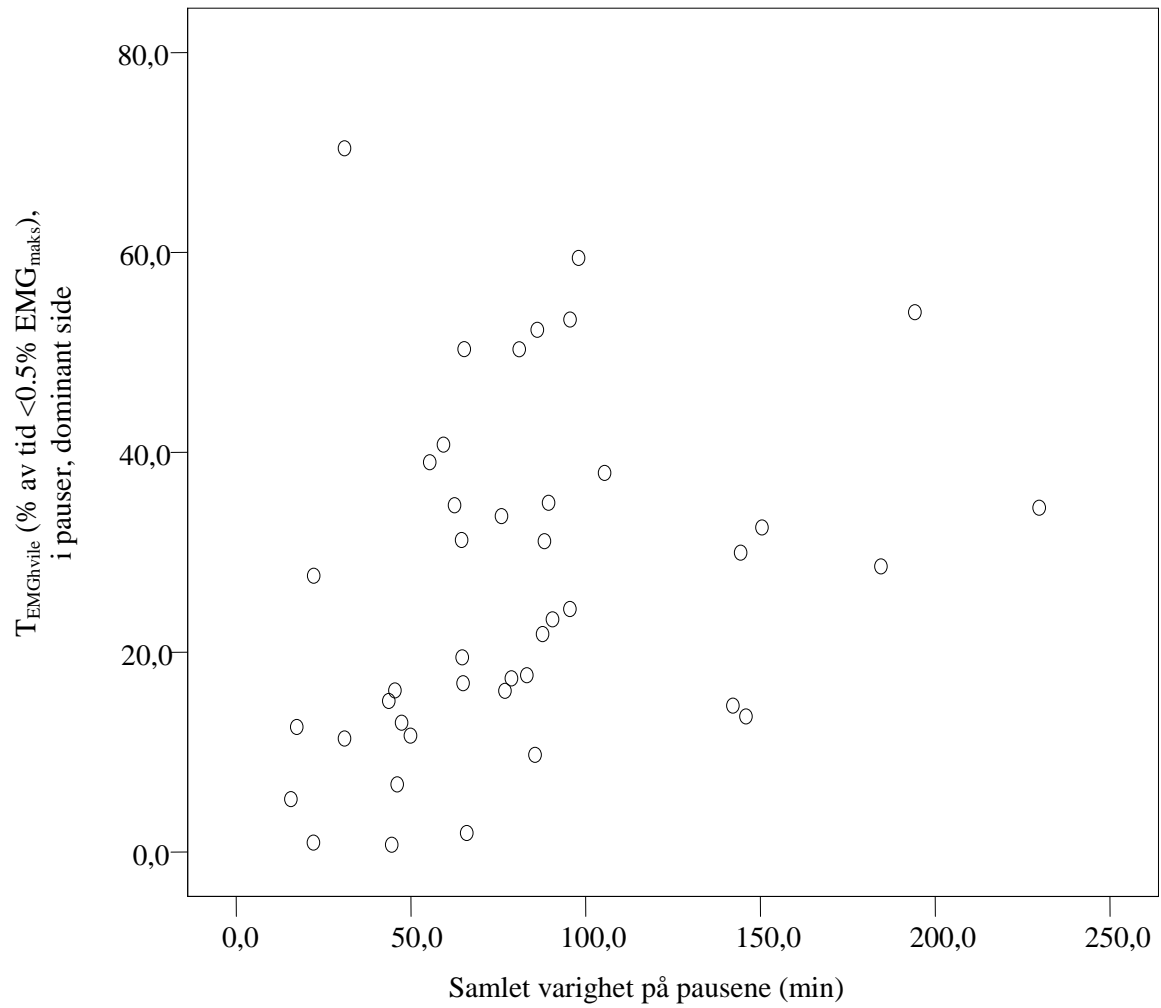
Figur 16: Scatterplot over selvopplevd muskulær spenning ved denne studien og 2 år tidligere. Selvopplevd muskulær spenning, skala 0-22, 0= minst opplevd spenning. (n=32)

### *Diverse vurderinger*

Det var ingen sammenheng mellom høyeste EMG-utslag ved maksimal kontraksjon for dominant side og smerte i nakke/skuldre/øvre del av ryggen.

Det ble gjort en vurdering av samlet varighet på pausene (minutter) og målene for EMG ( $EMG_{statisk}$  og  $T_{EMGhvile}$ ). For  $T_{EMGhvile}$  var det tendenser til en sammenheng med samlet varighet på pausene ( $r=0.29$ ,  $p=0.06$ ). Figur 17 viser et scatterplot over samlet varighet på pausene og  $T_{EMGhvile}$  i pauser på dominant side.

På spørsmålet, ”Har utstyret påvirket arbeidsoppgaver i dag?”, svarte 66% ”ingenting”, 34% ”noe”, mens ingen av deltakerne svarte at utstyret hadde påvirket mye. Det var ikke forskjell i muskelaktivitet ( $T_{EMGhvile}$  og  $EMG_{statisk}$ ), verken under arbeid eller pauser, for personer som svarte ”ingenting” og ”noe”.



Figur 17: Scatterplot over samlet varighet på pausene (minutter) og  $T_{EMGhville}$  i pausene på dominant side (% av tiden med muskelaktivitet <0.5% av  $EMG_{maks}$ ).

## 5. Diskusjon

### 5.1 Oppsummering av resultater

Det var ingen statistisk signifikante sammenhenger mellom selvopplevd muskulær spenning, avspenningsevne og ulike mål for muskelaktivitet ved de bivariate analysene. Det var imidlertid tendenser til at deltakere som skåret høyt på selvopplevd muskulær spenning, hadde lav muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ) i pausene. Ved fjerning av ekstreme uteliggere ble det også funnet at personer som skåret høyt på selvopplevd muskulær spenning, hadde et høyt statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ) i pauser på dominant side.

I undersøkelse av modeller for multivariate sammenhenger hadde muskulær hvile i pauser, smerte og fysisk aktivitet en samlet forklaringsverdi på 25% av variasjonen i selvopplevd muskulær spenning. Muskulær hvile og fysisk aktivitet var statistisk signifikante forklaringsvariabler. En økning i muskulær hvile kunne forklare en reduksjon i selvopplevd muskulær spenning, og en økning i anvendt tid i fysisk aktivitet kunne forklare en reduksjon i selvopplevd muskulær spenning (tabell 6). Ved å erstatte muskulær hvile med statisk nivå under pauser i modellen, ble 36% av variasjonen i selvopplevd muskulær spenning forklart (tabell 7). I verken modell 2 (tabell 6) eller modell 3 (tabell 7) var smerte en signifikant forklaringsvariabel. Ved progresjon fra ”ingen” smerte til ”smerte”, var det en trend til mer selvopplevd muskulær spenning i begge modellene.

### 5.2 Metodiske overveielser

#### 5.2.1 Studiedesign og utvalg

Tverrsnittdesign brukes i mange studier hvor det er ønskelig å undersøke sammenhenger, slik som i denne studien. Siden tverrsnittstudier samler inn data på ett



tidspunkt, trenger man ikke bekymre seg med oppfølging og frafall av deltakere over tid, men man kan ha problemer med responsrate. Det er i tillegg relativt billig og lett gjennomførbart (1), men det er også klare svakheter med designet. Spesielt vanskelig er det å si noe om årsakssammenhenger. I en vurdering av sammenhengen mellom to variabler, er det ikke mulig å avgjøre hvilken variabel som påvirker den andre. I denne studien ble det funnet tendenser til en sammenheng mellom muskulær hvile i pauser for dominant side og selvopplevd muskulær spenning i bivariate analyser. Med tverrsnittdesign er det ikke mulig å si om lav muskulær hvile fører til høy grad av selvopplevd muskulær spenning, eller omvendt. Man kan altså ikke uttale seg om hva som fører til hva, men kun om sammenhengen (1). Det kan også være bakenforliggende faktorer som påvirker sammenhengen. Disse faktorene kan enten påvirke begge variablene eller kun den ene (19).

Selv om flere studier har vist at smerte allerede forekommer i ung alder (28;32;53;76), kan det være slik at utfallsvariablene, selvopplevd muskulær spenning og smerte, ikke er fremtredende i starten av 20-årene. Resultatene tyder på at deltakerne hadde lite smerte, og kanskje mindre enn i liknede studier med høyere gjennomsnittsalder.

Median alder på deltakerne var 22 år, med en spredning fra 22 til 26 år. Alderen ligger i "grenseland" mellom ungdom og voksne (82;121). Få studier av selvopplevd spenning omhandler deltakere i denne aldersgruppen. Det har derfor vært nødvendig å gjøre sammenlikninger med studier med høyere deltakeralder. Siden personene ved basis av MÅMS-prosjektet var elever på den videregående skole med yrkesfaglig studieretning, har flesteparten vært i arbeidslivet i flere år. Dette gjør det mer akseptabelt å sammenlikne med eldre personer. Likevel skal man være seg bevisst problemet med å generalisere til andre aldersgrupper eller til personer i andre situasjoner. For at dette skulle vært mulig, måtte studien hatt et større omfang, med flere aldersgrupper inkludert i ulike situasjoner. Når generaliserbarhet blir omtalt, handler dette om ekstern validitet (19).

Utvalget ble ikke tilfeldig trukket ut, slik det er ønskelig (1). På grunn av vanskeligheter med å rekruttere det ønskelige antallet, ble alle deltakere fra MÅMS-prosjektet forespurt etter inklusjons- og eksklusjonskriteriene. I rekrutteringsfasen kan det ha skjedd en seleksjon av deltakere. Det er usikkert hva som påvirket personene til å delta. Det er nærliggende å tenke seg at deltakerne var plaget av smerte i en eller annen form, og derfor var motiverte for en undersøkelse på arbeidsplassen.

Resultatene tilbakeviser dette til en viss grad på grunn av lav forekomst av smerte i nakke, skuldre og øvre del av rygg både blant de inkluderte og resten av deltakerne i MÅMS-prosjektet. Andre faktorer som tidspress, overskudd og forholdet til arbeidsgiver, kan ha spilt inn. Muligens bestod utvalget av personer med lite smerte, god tid og overskudd til å delta. Hvis dette var tilfelle, kan sammenhenger og forklaringer ha blitt påvirket. I et forsøk på å vurdere om utvalget var representativt, ble det gjort sammenlikninger med resten av deltakerne i MÅMS-prosjektet. Det ble stort sett ikke funnet forskjeller på gruppene, verken ved basisundersøkelsen (tabell 1) eller ved 4-årsundersøkelsen (tabell 2). Den eneste variabelen som skilte gruppene, var høyere forekomst av røyking hos resten av deltakerne i MÅMS ved basis. En viktig indikator på lav grad av seleksjon i forhold til studiens problemstilling, var identisk målt avspenningsevne hos utvalget og resten av deltakerne i MÅMS. Selv om resultatene peker i retning av at utvalget var representativt for MÅMS-prosjektet, kan det ha skjedd en seleksjon av deltakere fra basis til 4-årsundersøkelsen som ikke kommer frem her, og dermed også en seleksjon av utvalget for denne studien.

Deltakerne bestod hovedsakelig av frisører og elektrikere, samt en del studenter og en gruppe med diverse yrker. Yrkesgruppene utfører svært forskjellige arbeidsoppgaver. I studien ble både pauser og arbeid vurdert. Hypotesen var at pauser er mer lik hverandre på tvers av yrkesgruppene enn det arbeidet som utføres, og derfor mer sammenliknbare. Resultatene underbygger dette. For muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ) viste resultatene statistisk signifikante forskjeller mellom de ulike yrkesgruppene under arbeidet, men i pausene var det ingen forskjell (figur 15). Resultatene var mindre entydige for statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ), som viste signifikante forskjeller mellom yrkesgruppene under arbeidet, men også en signifikant forskjell i pausene for

dominant side. For ikke-dominant side var det ingen signifikant forskjell mellom yrkesgruppene i pausene (figur 12). Samlet sett, kan det tyde på at pauser er enklere å vurdere når ulike yrker er inkludert. De er mer lik hverandre enn det arbeidet som utføres. I mange studier er det færre yrkesgrupper og derfor også enklere å sammenlikne resultater under arbeid.

Selv om pausene var mer lik hverandre enn det arbeidet som ble utført, var pausene også mangfoldige. Det var stor variasjon i samlet pausetid i løpet dagen (fra 16min til 3t 50min), varighet på korteste og lengste pause (fra 1min til 1t 38min) og antall pauser i løpet av dagen (fra 1 til 13). En av grunnene til å dele arbeidsdagen opp i arbeid og pauser, var at man ville måle muskelaktivitet når deltakerne i prinsippet hadde mulighet til å slappe av. Det var tendenser til at muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ) økte med pausetiden (figur 17). Det kan bety at personer med kort tid i pausene hadde ”mye å gjøre”, som å spise, handle, røyke, mens deltakere med bedre tid, satt mer i ro og hadde pauser hvor de gjorde lite. Muligens er ”aktive” pauser mindre egnet hvis hensikten er å måle muskelaktivitet i perioder hvor deltakerne skal slappe av.

I multippel regresjonsanalyse kan lavt antall være et problem. Få deltakere i forhold til antallet uavhengige variabler, kan føre til type II feil. I tillegg kan det lede til unøyaktige resultater. Type II feil er når forskeren konkluderer at det ikke finnes en sammenheng når det faktisk er en (aksepterer nullhypotesen når den er feil) (79). Altman (1) foreslår et variabelantall ikke høyere enn  $n/10$ , hvor  $n$  er antallet deltakere. Med dette som utgangspunkt, er det akseptabelt med 4 variabler i denne studien, 3 uavhengige i tillegg til den avhengige variabelen, slik det er brukt i modell 2 og 3 (tabell 6 og 7). I modell 1 (tabell 5) opereres det med 5 uavhengige variabler. Denne modellen regnes kun som en foreløpig modell, og blir ikke vektlagt i den videre diskusjonen. Det er imidlertid ulike anbefalinger for hvor mange deltakere som er nødvendig i multippel regresjonsanalyse (78;79).

I resultatene ble ekstreme uteliggere fjernet i enkelte av analysene. Dette resulterte i en signifikant sammenheng mellom statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ) og selvopplevd muskulær spenning, og videre til en signifikant forklaringsmodell (modell 3, tabell 7) der

variabelen for statistisk nivå ble brukt. Begrunnelsen for å gjøre analyser på denne måten, var at de ekstreme verdiene lå på et nivå som var såpass adskilt fra gruppen som helhet. Ved kontroll av verdiene ble det ikke funnet åpenbare feil. Det kan da diskuteres om det var riktig å fjerne verdiene fra enkelte analyser (1).

### **5.2.2 Spørreskjemaer**

Å bruke spørreskjemaer der selvrapporterte data samles inn, er alltid forbundet med en viss usikkerhet. Spørsmålene kan mangle svaralternativer som dekker de individuelle behovene, og deltakeren trenger ikke svare sannferdig eller oppriktig (informasjonsskjevhet) (79). Et velkjent problem når man studerer subjektive helseplager, er å sikre at data er representativt for den perioden som undersøkes. Retrospektiv rapportering kan være påvirket av nåværende situasjon, for eksempel ved rapportering av smerte (65).

For spørreskjemaet ”selvopplevd muskulær spenning” er det ikke publisert studier som viser tester for reliabilitet og validitet. I en vurdering av intern konsistens, ble Cronbach alfa koeffisient utregnet for spørreskjemaet ved 2 tidspunkt, ved denne studien og 2 år tidligere. Koeffisienten var henholdsvis 0.71 og 0.78. Verdier over 0.70 regnes som akseptable (78). Det betyr at intern konsistens for spørreskjemaet var akseptabel. Man kan forøvrig tenke seg at spørreskjemaet er kontekstavhengig, ved at testsituasjonen kan ha påvirket hvordan deltakerne svarte. Det er ikke kjent at dette er undersøkt. Testing av spørreskjemaets validitet har heller ikke vært publisert. Det fører til at det er usikkert om spørsmålene måler det vi faktisk ønsker informasjon om (79). Spørreskjemaet ble i tillegg oversatt fra svensk til norsk før det ble tatt i bruk i MÅMS-prosjektet. Det er ikke kjent at spørreskjemaet ble oversatt tilbake til svensk etter den første oversettelsen, noe som er nødvendig for å sikre at spørsmålene har den samme meningen som før oversettelsen fant sted. Det bør helst være en annen person som oversetter tilbake, enn den som først oversatte (79).

For å få et innblikk i hvor stabilt målet for selvopplevd muskulær spenning var, ble det utført en paret t-test for målingene ved denne studien og 2 år tidligere. Resultatene

viste at ekvivalensen er tilnærmet lik null. Det betyr at det har skjedd få endringer i hvordan deltakerne svarte i gjennomsnitt på spørreskjemaet om selvopplevd muskulær spenning i 2004 kontra 2006. Scatterplottet i figur 16 viser variasjonen i hvordan hver enkelt person svarte ( $r=0.65$ ). Det ser ut til at spørreskjemaet til en viss grad måler en personlig egenskap slik flere oppfatter at det skal gjøre (72;74).

På spørsmålet om smerte i nakke, skuldre og øvre del av ryggen, ble ”cut-off” ved dikotomiseringen satt ved ingen smerte/smerte. Sterkt skjevfordelte data var årsaken til denne inndelingen. Problemet med å sette cut-off på dette stedet er at de som faktisk hadde en del smerter i nakke, skuldre eller øvre del av ryggen, ikke ble fremhevet i analysene. Andre utfallsmål for smerte kunne muligens vært brukt, men siden smerte ofte er lokalisert i nakke og skuldre (89), og siden muskelaktivitet ble målt i m.trapezius, ble valg av smertemål konsentrert om nakke og skuldre. Et aktuelt mål kunne vært et skjema som vurderte generelle smerter. Det er vist at en slik tilnærming kan skille personer med god og redusert avspenningsevne. Personer med redusert avspenningsevne hadde oftere generelle smerter kontra spesifikke smerter (48).

Smerte er en variabel det knyttes usikkerhet til. Man kan ha ulik forståelse av hva smerte er, samt ha ulike grenser for når man tolker kroppslige følelser som smerte. Smerte kan også påvirkes av sosiale forventninger (63). Det er tidligere vist at det skjer en overrapportering av plager sammenliknet med funn fra kliniske undersøkelser (72). Imidlertid fant man i en annen studie av eldre, kvinnelige pc-arbeidere godt samsvar mellom selvrapporterte og klinisk verifiserte plager (43).

Kortversjonen av spørreskjemaet for psykososiale arbeidsforhold, QPSNordic +34, har ikke vært testet for reliabilitet og validitet i motsetning til fullstendig versjon, QPSNordic (17;55). I QPSNordic er det mulig å samle svarene fra flere spørsmål i kategorier, som for eksempel ”kontroll i arbeid” og ”støtte fra kolleger”. Ved å gjøre det samme for kortversjonen, som gjort her, mangler enkelte spørsmål i hver kategori. Dette er assosiert med usikkerhet, fordi kategoriene kan miste sin verdi og gi

feilaktige resultater. Derfor ble også enkeltspørsmålene fra hele QPSNordic+34 brukt for å kontrollere om det var en sammenheng med selvopplevd muskulær spenning.

Det er usikkert om spørsmålet om stress var tilstrekkelig til å fange opp de som faktisk var stresset av arbeidet. Omtrent alle svarte at de var litt stresset av arbeidet. Det kan hende spørsmålet om stress var lite dekkende for hvordan de opplevde arbeidsdagen. Det kan også være at deltakerne var for unge til å føle seg stresset eller at spørsmålet var for upresist til å fange opp stress på arbeidsplassen for unge deltakere. Sterkt skjevfordelte data var årsaken til at variabelen ikke ble tatt med videre. Noe liknende var tilfellet med smertevariabelen, men denne var imidlertid lettere å dikotomisere på grunn av noe større spredning på en skala med flere svaralternativ.

### **5.2.3 Kvantifisering av muskelaktivitet**

#### *Valg av muskel og spesifikke muskelaktivitetsmål*

M. trapezius blir ofte valgt i studier med overflate-EMG. Det er mange fordeler med å benytte muskelen: Den ligger rett under huden, den er lett å identifisere, samt at den er hyppig aktivert under arbeid (15). Muskelen har en stabiliserende funksjon i skulderen (70). I tillegg ser den ut til å være mer sensitiv i forhold til mentale og emosjonelle påvirkninger enn andre muskler (62;118). Blant friske personer har muskelen flest ømme punkter ved palpasjon i skulder, nakke og øvre del av ryggen (69), og den er et utsatt sted for smerte (74). Siden m. trapezius er så lett påvirkelig, kan det i mange sammenhenger være vanskelig å tolke og forstå hva som egentlig måles. I denne studien var imidlertid muskelen relevant, fordi det ble fokusert direkte på om det forelå muskelaktivitet eller ikke.

I studien var det viktig å fange opp hvor mye og hvor lenge muskelen slappet av for å kunne sammenlikne med avspenningsevne og selvopplevd muskulær spenning. To ofte benyttede mål ble valgt: Statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ) og muskulære hvile ( $T_{EMGHvile}$ ) (42;106). Andre muskelaktivitetsmål kunne vært valgt, men med studiens formål ble

det nærliggende å velge statisk nivå og muskulær hvile. Statisk nivå forteller oss om den laveste muskelaktiviteten 10% av tiden, mens muskulær hvile oppgir hvor stor del av tiden muskelaktiviteten er relativ lav (under 0.5% av maksimalt EMG-utslag). Betegnelsene ”statisk nivå” og ”muskulær hvile” kan lett misforstås. Statisk nivå uttrykker ikke statisk muskellarbeid, men kun et gitt nivå hvor både dynamisk og statisk muskellarbeid kan forekomme. Det samme gjelder for muskulær hvile, som ikke nødvendigvis betegner fullstendig hvile i muskelen. Det forekommer muskelaktivitet selv ved dette målenivået. I litteraturen er det funnet at 2-3 motoriske enheter kan være aktive ved registrering av muskulær hvile (114). Det betyr at enkelte motoriske enheter kan være i kontinuerlig aktivitet selv om det registreres muskulær hvile. Det var helt nødvendig å gi resultatene i form av de ulike muskelaktivitetsmålene, da materialet fra en heldagsmåling var svært omfattende og uoversiktlig. Målene hjelper til i forhold til forståelse, og muliggjør en sammenlikning med andre studier.

### *Reliabilitet og validitet ved målingene*

EMG-målingene hadde en relativt lang varighet. Det ble ikke observert systematiske feil, og målingene gikk som planlagt. Ved langvarige målinger er det kritisk at de er gyldige gjennom hele måletiden. Målingenes validitet er avhengig av stabilitet og at målingene er representative for arbeidsdagen med pauser og arbeid. Stabilitet avhenger blant annet av elektrodeplassering (39). Tidligere anbefalinger ble fulgt: To elektroder ble plassert på hver sin side av et oppmålt punkt, 20 mm lateralt for midtpunktet på linjen mellom C7 og bakre kant av acromion, med en senteravstand på 20 mm (41;62). Dette gir det mest stabile signalet med tanke på høyt signalutbytte og god repeterbarhet (41). Ved dynamiske kontraksjoner kan muskelen gli i forhold til huden under elektrodene, som kan føre til at relativ elektrodeposisjon forandres i forhold til muskelfibrene (56). Noen av deltakerne svettet også en god del. I disse situasjonene er det mulig at små forflytninger eller løsninger av elektrodene fant sted, selv ved ekstra taping på starten av dagen. Det var imidlertid vanskelig å identifisere slike små forflytninger, fordi signalene var av god kvalitet. Hvis en løsning hadde

skjedd, ville dette blitt trolig blitt oppdaget. Et annet fenomen er ”cross-talk”, som betyr at elektrisk aktivitet fra andre muskler enn den det måles på, blir fanget opp av elektrodene (15;80). Ved å følge anbefalingene om elektrodeplassering på m. trapezius, ble risikoen for å fange opp muskelaktivitet fra nærliggende muskler som m.levator scapulae og m.supraspinatus redusert (15).

Normaliseringsprosedyren ble utført etter anbefalinger i litteraturen (24;62), noe som er viktig for å kunne sammenlikne mellom forskjellige personer. På tross av en slik normaliseringsprosess, er det funnet store individuelle variasjoner, også ved gjennomføring av samme type oppgave (5). Flere faktorer kan påvirke variasjonen, som blant annet smerte (24), motivasjon og subcutant fettlag mellom muskel og elektrode hos deltakerne (73). En svakhet ved å normalisere EMG målingene mot EMG fra en maksimal kontraksjon, er at motivasjon og dagsform hos deltakerne spiller en viktig rolle. Det er vanskelig å kontrollere at en person utøver maksimal innsats. Alle forsøkslederne fikk beskjed om å heie på deltakerne under gjennomføringen, men man kan ha ulik evne til å motivere og inspirere deltakerne til maksimal innsats. Smerte i skulder, nakke eller øvre del av ryggen vil også kunne føre til systematiske feil på grunn av smerteinhibisjon (24). Det ble imidlertid ikke funnet noen sammenheng mellom høyeste spenning (mikrovolt) produsert ved normalisering (ved maksimal frivillig kontraksjon) og smerte i nakke, skuldre eller øvre del av ryggen i våre resultater. På tross av dette kan det ikke utelukkes at smerte påvirket normaliseringen. Et supplement kunne vært å utføre submaksimale kontraksjoner i tillegg til maksimal kontraksjon. For smertepåvirkede deltakere eller for personer med lav motivasjon, kunne et slikt mål vært gunstig (24;26), men det knyttes også usikkerheter til dette målet i form av store variasjoner på individnivå (81). Når deltakerne er friske, med lite smerteforekomst, velges ofte maksimal kontraksjon som referansekontraksjon.

Muskelaktivitetsmønster varierer fra personen til person. Det er trolig en naturlig forskjell i muskelbruk ved gjennomføring av like oppgaver (61;115). Høy grad av muskelaktivitet representerer ikke nødvendigvis en risiko for utvikling av



belastningslidelser (115). Det er tidligere vist at økende alder kan være en faktor som bidrar til høyere muskelaktivitet, men forhold som tid i yrkesaktivitet og ulik belastning, kan ha påvirket (70). Det er vanskelig å si noe om dette ut i fra våre data, da aldersspredningen var liten, og alle deltakerne var i starten av 20-årene.

Selv om prosedyrer ble fulgt med tanke på elektrod plassering og kalibrering, har overflate-EMG enkelte svakheter. Det skjer flere trinn av datareduksjon før de endelige resultatene foreligger. Elektrodene fanger opp den elektriske aktiviteten til et visst antall motoriske enheter. Dette gir et bilde på hvordan muskelen arbeider, men på langt nær en fullstendig oversikt. Eksempelvis kan det ved en gitt bevegelse skje en ulik rekruttering av motoriske enheter fra gang til gang. Resulterende EMG-signaler kan enten være like eller forskjellige. Videre skjer det en betydelig reduksjon av informasjon under bearbeidelsen av data, der signalene blir omformet til mange punkter ved utregning av RMS hvert 1/8 sekund. Til slutt velges det ut enkelte muskelaktivitetsmål som skal si noe om aktiviteten i muskelen. Det er også viktig å være seg bevisst at EMG måler elektriske signaler når muskelen er i aktivitet og dermed er et indirekte mål på kraft, styrke og anstrengelse (15).

Samme type registreringsutstyr ble brukt for alle deltakerne. Utstyret var relativt lett i vekt. Ledningene fra elektrodene ble ført ned under genseren på ryggen til ”loggerne” (EMG registreringsboks) som hang i et belte rundt magen. Ut i fra tilretteleggingen og vekten på utstyret, skulle man tro at verken arbeidsposisjon eller bevegelse ble påvirket av utstyret, og da heller ikke muskelaktiviteten. 66% av deltakerne rapporterte at utstyret ikke påvirket arbeidsoppgaver, mens 34% rapporterte at utstyret påvirket noe. Det var ingen forskjell i muskelaktivitet for disse to gruppene. Ingen av deltakerne svarte at utstyret påvirket arbeidsoppgavene mye. Siden deltakerne hadde utstyret på seg gjennom hele arbeidsdagen, glemte de trolig å ta hensyn til det etter hvert. Likevel kan utstyret bevisst eller ubevisst ha påvirket arbeidsposisjoner, mulighet for avslapning o.l. I tillegg ble arbeidsdagen noe annerledes, fordi forsøkslederen hele tiden fulgte med på hva deltakeren gjorde. Muligens jobbet de

mer kontinuerlig med færre pauser, enn hva de ville gjort uten observasjon. Det er vanskelig å vite hvordan disse forholdene kan ha påvirket resultatene.

For de fleste arbeidstakere vil arbeidsbelastningen variere fra dag til dag, noe som reflekteres i EMG-målingene. Det ble ikke tatt hensyn til om deltakerne hadde en rolig eller en stressende dag. Enkelte deltakere hadde laget flere avtaler for arbeidsdagen enn normalt, fordi vi skulle komme. Noen av frisørene hadde for eksempel gjort ekstra avtaler med venner og familie. Deltakerne ble på forhånd oppfordret til å ha en normal arbeidsdag.

### *Felt- versus laboratoriestudium*

I studien målte vi muskelaktivitet i m.trapezius ute på arbeidsplassen, både under arbeid og i pauser. Slik fikk vi antakeligvis et sannere bilde av variasjonen på arbeidsoppgaver og pauser i det virkelige arbeidslivet og i naturlige situasjoner enn man ville fått i et laboratoriestudium. Det var også viktig med tilstrekkelig varighet på målingene for å kunne få inntrykk av arbeidsdagen (24). I et laboratoriestudium er det enklere å få deltakerne til å utføre de samme oppgavene, både i pauser og under arbeid. Det er også lettere å etterprøve og sammenlikne studier (95). I tillegg unngår man utenforstående faktorer som kan forstyrre EMG-resultatene (24). I vår studie var logging av aktiviteter svært viktig for å kunne avgjøre når deltakerne hadde pauser og når de arbeidet. I de fleste tilfellene var det enkelt å avgjøre når en person hadde pause, men vi kom opp i situasjoner med flytende overganger. At korteste pause var på ca. ett minutt, kan tyde på at forsøkslederen trodde deltakeren tok pause, uten at dette var hensikten. Det kan diskuteres om så korte pauser skulle vært ekskludert fra tiden i pause. Med standardiserte målinger ville slike tvilsituasjoner vært unngått, men man ville også mistet verdien av å måle ”naturlige” situasjoner.

### **5.2.4 Avspenningsevne**

Det er usikkert i hvilken grad den kliniske testen for avspenningsevne (GFM), målt 4 år før resten av studien, fanget opp en personlig egenskap hos den enkelte deltaker. Et

kompliserende moment er at flertallet av deltakerne i denne perioden var i en overgangsfase fra ungdom til voksen, og man kan spekulere på hvor stabilt GFM er da. Det kan ikke utelukkes at resultatene fra den kliniske testen kunne ha blitt annerledes hvis testen hadde blitt utført ved samme tidspunkt som for resten av målingene.

Opprinnelig bestod GFM av 24 tester innenfor domene ”bevegelse”. Den reviderte utgaven består av 16 tester fordelt på 4 subområder. Fleksibilitet og avspenningsevne er to av områdene. Det var en signifikant korrelasjon mellom smerteintensitet og evne til å spenne av. Testen var spesielt følsom for pasienter med generell smerte, men gjorde også utslag på personer med lokalisert smerte (48). Det betyr at personer med endring i smerte, særlig generelle, kunne fått et annet resultat hvis testen ble gjort samtidig med resten av studien. Det er også usikkert om resultater fra målt avspenningsevne i en klinisk situasjon kan generaliseres til dagliglivet.

Opplæring av hele GFM-52 er beregnet til å ta 3 dager. I tillegg anbefales det klinisk erfaring før den kan regnes som reliabel (49). Fysioterapeutene som utførte den kliniske undersøkelsen, hadde ikke muligheter for lang opplæring. Etter hvert som de ble bedre kjent med testen og hadde undersøkt flere deltakere, kan dette ha påvirket skåringene (75).

## 5.3 Diskusjon av resultater

### 5.3.1 Assosiasjonen mellom ulike mål for muskulære spenninger

#### *Selvopplevd muskulær spenning og muskelaktivitet*

Det var tendenser til en sammenheng mellom muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ) i pausene og selvopplevd muskulær spenning ( $r=0.3$ ,  $p<0.10$ ) ved bivariate analyser. Det betyr at deltakere som hadde mye muskulær hvile i pausene også tenderte til å oppgi lavere skår på selvopplevd muskulær spenning. Det var ingen signifikant sammenheng

mellom statistisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ) i pauser og selvopplevd muskulær spenning, men ved ekskludering av ekstreme uteliggere ble det en positiv sammenheng ( $r=0.42$ ,  $p<0.01$ ). Det betyr at deltakere med høyt statistisk nivå i pausene (når ekstreme uteliggere var ekskludert) oppga høyere skår på selvopplevd muskulær spenning. Det var ingen sammenheng mellom selvopplevd muskulær spenning og de forskjellige muskelaktivitetsmålene i arbeidstiden.

Tidligere studier har funnet varierende resultater. Wahlström et al. (112) utførte en studie med et standardisert design der forsøkspersonene arbeidet 13 minutter på en dataarbeidsplass: Høy grad av muskulær hvile (EMG) under arbeid var assosiert med lavere grad av selvopplevd muskulær spenning. Wahlström et al. (112) tok også høyde for alder og smerter i vurderingen av resultatene, noe som ikke påvirket forholdet mellom muskulær hvile (EMG) og selvopplevd muskulær spenning. I vår studie var det ingen sammenhenger mellom EMG-resultatene i arbeidstiden og selvopplevd muskulær spenning. Det er imidlertid en forskjell mellom kravet til fysisk utøvelse for dataarbeidere og elektrikere/frisører. Det er derfor ikke urimelig å hevde at Wahlströms resultater sammenfaller med våre resultater for pausene. Nordander et al. (70) utforsket sammenhengen mellom selvopplevd muskulær spenning og EMG-mål (muskulær hvile og statistisk nivå) under arbeid. De fant at kontorarbeidere som skåret høyt på selvopplevd muskulær spenning også hadde mye muskulær hvile og lavt statistisk nivå i arbeidstiden. Dette er motsatt av våre funn for pausene. For renholdsarbeidere var det ingen signifikant sammenheng, som samsvarer med våre resultater i arbeidstiden (70). Balogh et al. (5) har også vurdert muskelaktivitet og selvopplevd muskulær spenning, uten å finne sammenhenger. Ingen av de overnevnte studiene har sett på sammenhengen mellom muskelaktivitet i pauser og selvopplevd muskulær spenning. I tillegg var gjennomsnittsalderen betraktelig høyere i disse studiene sammenliknet med vår studie. At studiene ble gjennomført for ulike yrkesgrupper, med forskjellige kriterier og med ulik målevarighet, kan ha vært årsaken til sprikende resultater.

Opplevd generell spenning, karakterisert som et situasjonsbestemt mål for spenning, har blitt brukt i mange studier (36-38;67;98;100-102;118). Opplevd generell spenning skiller seg fra vårt mål på spenning (kapittel 2.2.1 og 3.3.1). I en artikkel av Holte et al. (36) ble det referert til intervjuer av deltakerne om hva de la i begrepet generell spenning. Hovedsaklig dreide svarene seg om å heise skuldrene, vanskeligheter med å slappe av og at pusten ble anstrengt. I enkelte av studiene ble det spurt om opplevd generell spenning både de to siste månedene og for hver time under arbeidsdagen. Ved å sammenlikne spørsmålene for selvopplevd muskulær spenning med opplevd generell spenning, er det mange fellestrekk mellom de ulike metodene. Dette gjelder spesielt spørsmålet om opplevd generell spenning som strekker seg to måneder tilbake i tid. I flere av disse studiene, ble det ikke funnet noen sammenheng med muskelaktivitet, (6;101;118). Holte et al. (36) fant høy muskelaktivitet i perioder av arbeidsdagen da deltakerne opplevde høy generell spenning, men ingen sammenheng med målet for opplevd generell spenning 2 måneder tilbake i tid.

Resultatene fra studiene som omtales ovenfor, synliggjør usikkerheten rundt sammenhengen mellom selvopplevd spenning og muskelaktivitet. I en oppdeling av arbeidsdagen i pauser og arbeid, ble det i vår studie funnet tendenser til sammenhenger. Også Holte et al. fant en sammenheng ved å dele opp dagen (36). Flere av de resterende studiene vurderte muskelaktivitet kun under arbeid. Det er vanskelig å vite hvor mye man skal vektlegge en oppdeling av arbeidsdagen. En studie påpekte at individuelle variasjoner i muskelaktivitet i pauser kan ha effekt på hvem som utvikler smerte (100). Rent hypotetisk kan man forestille seg at personer med høy muskelaktivitet i pauser, også har økt opplevelse av muskulær spenning, som igjen kan påvirke hvem som utvikler smerte. For å forstå pausenes betydning bedre, er det nødvendig med videre forskning på feltet.

I vurderingen av bivariate sammenhenger mellom variablene, kan det være bakenforliggende faktorer som påvirker. I de multivariate analysene ble blant annet kjønn og smerte tatt høyde for. Resultater diskuteres nedenfor i kapittel 5.3.2.

### *Avspenningsevne knyttet til muskelaktivitet eller selvopplevd muskulær spenning?*

Det er en oppfatning at avspenningsevne er nært knyttet til spenninger i muskulaturen (12). Man kan tenke seg at personer med god avspenningsevne i den kliniske testen, også hadde lavere muskelaktivitet i pausene. I denne studien ble det verken funnet sammenhenger mellom avspenningsevne og muskelaktivitet eller avspenningsevne og selvopplevd muskulær spenning. Fravær av sammenhenger kan skyldes metodiske årsaker, der spesielt måletidspunktet for avspenningsevne kan ha spilt en rolle. Det kan også være at målene fanger opp forskjellige egenskaper. Et viktig element er at avspenningsevne ble testet i en klinisk situasjon hvor fokuset var å slappe mest mulig av, mens målene for selvopplevd muskulær spenning og muskelaktivitet ble utført i løpet av arbeidsdagen, uten fokus på å slappe av. Trolig er avspenningsevne, testet i en klinisk situasjon, ikke det samme som avspenningsevne i hverdagen. Det er mulig at en eventuell sammenheng mellom avspenningsevne og muskelaktivitet hadde kommet frem, hvis pausene var annerledes organisert, med fokus på avspenning og ikke aktiviteter som å spise, handle, røyke med mer. Basmajian og De Luca (7) underbygger dette. De henviser til en rekke studier hvor muskelaktivitet knyttes til avspenningsevne, og at det kan være mulig å oppnå minimal aktivitet i muskelcellene ved trening av avspenningsevne.

### *Kjønnsforskjeller*

Det ble funnet flere resultater som var statistisk signifikant forskjellige for kvinner og menn. Blant annet hadde kvinner statistisk signifikant bedre avspenningsevne enn menn. Dette samsvarer med en tidligere publisering i MÅMS-prosjektet (76) og en annen relevant studie (48). For selvopplevd muskulær spenning var det ingen forskjell mellom kvinner og menn. Våre resultater samsvarer ikke med tidligere funn fra en studie utført i fiskeindustrien og blant personer med andre yrker. Studien fant at i begge gruppene skåret kvinner signifikant høyere enn menn på spørsmålene om selvopplevd muskulær spenning (72). Det har også blitt funnet at kvinner og menn påvirkes av ulike faktorer når de opplever generell spenning (35). I vår studie ble det undersøkt om kvinner og menn svarte forskjellig på de 11 spørsmålene om

selvopplevd muskulær spenning. På kun ett spørsmål, ”Har du for vane å heve skuldrene?”, tenderte kvinnene til å svare signifikant høyere enn menn ( $p=0.08$ ). Ellers var det ingen forskjeller. I en vurdering av muskelaktivitet, hadde kvinner høyere statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ) i pausene enn menn, både på dominant og ikke-dominant side (figur 11). Kvinner hadde også mindre muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ) enn menn på ikke-dominant side i pausene, og tenderte til å ha mindre muskulær hvile i pausene på dominant side (figur 14). I arbeidstiden var det ingen forskjeller mellom kvinner og menn. I en studie der likt arbeid ble utført, hadde kvinner høyere muskelaktivitet enn menn. I tillegg hadde kvinner høyere forekomst av smerter i nakke og skuldre (71). Studien bidrar til å underbygge at kvinner har høyere muskelaktivitet enn menn i like situasjoner, som i pausene i vår studie. At det samme ikke ble funnet under arbeidet, kan forklares med at menn og kvinner ikke hadde sammenliknbare yrker.

Hvis for eksempel kvinner, i tillegg til å ha økt muskelaktivitet, også hadde hatt redusert avspenningsevne og høyere selvopplevd muskulær spenning sammenliknet med menn, kunne dette vært en indikasjon på at variablene måler på det samme fenomenet. At kvinner faktisk hadde økt muskelaktivitet i forhold til menn, men god avspenningsevne, kan tyde på at variablene ikke måler på det samme.

### **5.3.2 Kan variasjonen i selvopplevd muskulær spenning forklares?**

Som tidligere diskutert, er det ikke mulig å vurdere hvilke faktorer som fører til selvopplevd muskulær spenning på grunn av studiedesignet, men med multippel regresjon kan man vurdere om variabler statistisk kan forklare variasjonen i selvopplevd muskulær spenning (78). I resultatkapitlet presenteres 3 modeller (tabell 5, 6 og 7) med det til hensikt.

### *Smerte og psykososiale arbeidsforhold*

Smerte var en av de uavhengige variablene i modellene for multippel regresjon. Flere tidligere studier av selvopplevd spenning har forsøkt å forklare smerte (37;74;94;98;111). I en del studier er det funnet en sammenheng mellom smerter i nakke og skuldre og selvopplevd muskulær og/eller generell spenning (37;94;98). Prospektive studier har også vist at økt selvopplevd muskulær spenning kan være en risikofaktor for utvikling av smerte (74;111). I vår studie ble det ikke funnet sammenheng mellom smerte i nakke/skuldre/øvre del av ryggen og selvopplevd muskulær spenning. Kun i den første forklaringsmodellen for selvopplevd muskulær spenning (modell 1, tabell 5) tenderte smerte til å være en signifikant forklaringsvariabel. Denne tabellen inneholdt imidlertid for mange variabler i forhold til antall deltakere, og modellen var bare et steg på veien til neste modell (modell 2, tabell 6). I de endelige modellene (tabell 6 og 7), falt smerte bort som signifikant forklaringsvariabel for selvopplevd muskulær spenning, men var fortsatt med i den samlede forklaringen. Noe av årsaken til manglende sammenheng, kan være vurdert i metodediskusjonen (kapittel 5.2.2). Spesielt utilstrekkelig reliabilitet og validitet for spørreskjemaet selvopplevd muskulær spenning, samt dikotomisering av smertemålet kan ha spilt inn. Vasseljen og kollegaer uttalte i en studie (98) at det er mulig å oppleve muskulære spenninger uten å ha smerte. Muligens er det slik at smerte ikke har rukket å utvikle seg, og at sammenhenger ville åpenbart seg ved et senere tidspunkt.

Det har blitt fremstilt en hypotese om at opplevd generell spenning kan være et mellomliggende ledd i en forklarende kjede fra mentalt stress til smerter i nakke og skuldre (98). Hypotesen understøttes i en studie der det påvises sammenhenger mellom emosjonell status og selvopplevd muskulær spenning, samt mellom psykososiale forhold på arbeidsplassen og selvopplevd muskulær spenning (94). Innen psykomotorisk fysioterapi er oppfatningen at fysiske og psykiske belastninger over tid påvirker pust, holdning, muskelspenninger, evne til avspenning og bevegelser generelt (93;96). I vår studie ble det ikke funnet noen sammenheng mellom selvopplevd muskulær spenning og psykososiale arbeidsforhold. Alderen på



deltakerne kan ha spilt en avgjørende rolle, i tillegg til metodiske svakheter kommentert tidligere (kapittel 5.2.2). Forholdet mellom psykososial belastning på arbeidsplassen og smerte er bedre undersøkt enn forholdet mellom psykososial belastning og selvopplevd spenning. I en oversiktsartikkel ble det presentert sammenhenger mellom ulike psykososiale forhold på arbeidsplassen og nakkesmerter (3).

### *Muskelaktivitet og fysisk aktivitet*

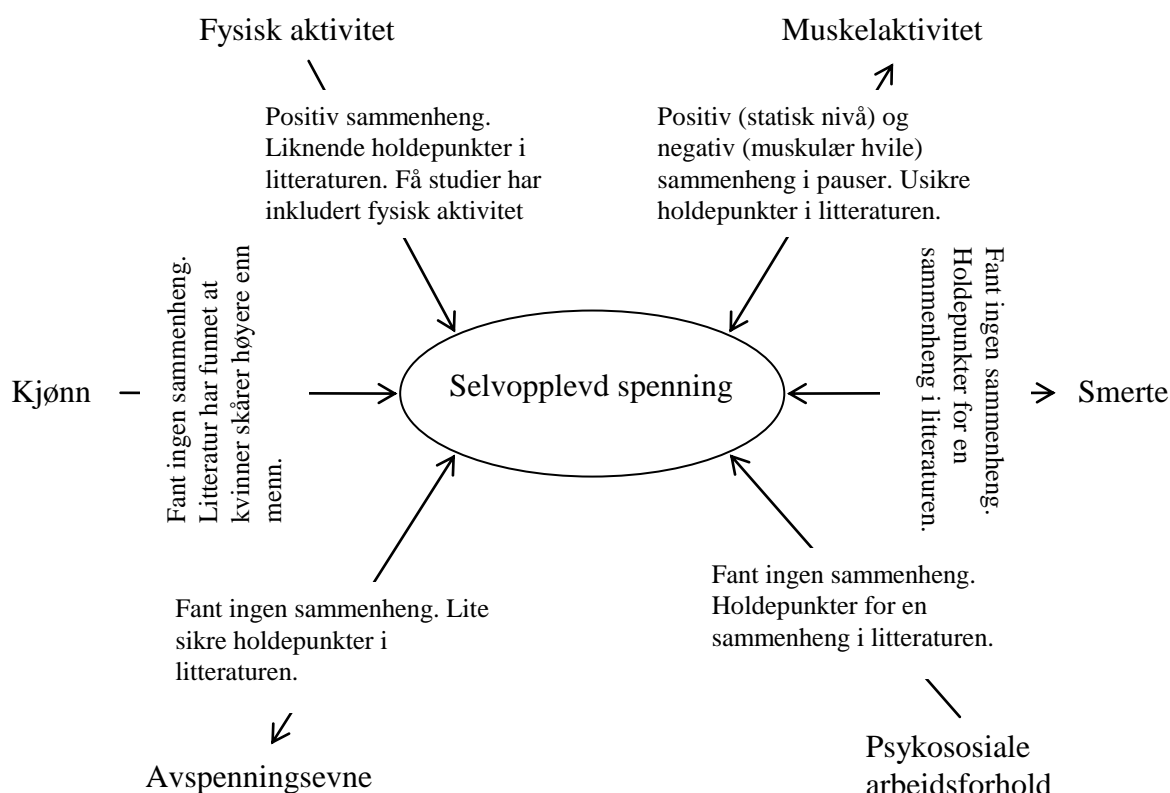
I forklaringsmodellene for selvopplevd muskulær spenning (tabell 6 og 7), ble det funnet to signifikante forklaringsvariabler i hver tabell: Muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ) og fysisk aktivitet i modell 2 (tabell 6) og statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ) og fysisk aktivitet i modell 3 (tabell 7). Sammenhengen mellom selvopplevd spenning og muskelaktivitet kom tydeligere frem i modellene, enn ved bivariate sammenhenger. Modell 2 (tabell 6) viste at en økning i muskulær hvile på 10% førte til en reduksjon i selvopplevd muskulær spenning på 0.7 poeng. I modell 3 (tabell 7) var en økning på 0.1% i statisk nivå forenlig med en økning i selvopplevd muskulær spenning på 1.1 poeng. Muskulær hvile og statisk nivå ble ikke inkludert i samme modell, fordi de oppfattes som avhengige variabler. Under pauser hadde variablene en negativ korrelasjon på 0.5, mens under arbeid var det stort sett full overensstemmelse mellom de to variablene ( $r=-0.98$ ) (tabell 4). At korrelasjonsfaktorene varierer så mye mellom pauser og arbeid, kan kanskje forklares av et (relativt sett) større innslag av støy i pause EMG målingene. I tillegg kan man tenke seg at arbeidssituasjonen innebærer mer monotone bevegelsesmønstre som gir bedre korrelasjon mellom beslektede muskelaktivitetsmål. I pausene er bevegelsesmønstrene i større grad individavhengige. Uansett, tyder våre resultater på at pause EMG målingene bidrar med informasjon i forklaringen av selvopplevd spenning utover det målinger fra arbeidssituasjonen gjør.

I de bivariate analysene var fysisk aktivitet den eneste variabelen med signifikant sammenheng med selvopplevd muskulær spenning. Aktive deltakere hadde signifikant lavere selvopplevd muskulær spenning enn mindre aktive deltakere. Noe

liknende ble funnet i en kohortstudie, hvor deltakere som hadde god fysisk kapasitet i ungdomsalder, fikk færre tilfeller med symptomer på spenninger i nakken 25 år etter (64). I andre studier er det uklare resultater på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og muskelskjelettlidelser (34;66;113). I resultatene fra denne studien var fysisk aktivitet også en signifikant forklaringsvariabel i modellene for multippel regresjon (tabell 6 og 7). Ved en økning i anvendt tid i fysisk aktivitet (1 poeng), ble selvopplevd muskulær spenning redusert med henholdsvis 0.7 og 0.9 poeng i modell 2 og 3 (tabell 6 og 7). I andre studier av selvopplevd spenning (5;36-38;67;70;98;100-102;112;118), var fysisk aktivitet ikke inkludert som forklaringsvariabel verken for selvopplevd spenning eller smerte. Hvis resultatene i denne studien er gyldige, bør informasjon om fysisk aktivitet innhentes i studier som omhandler selvopplevd spenning og smerte.

### ***Samlet oversikt***

Samlet forklarte de 3 variablene, muskulær hvile ( $T_{EMG_{hvile}}$ ), fysisk aktivitet og smerte 25% av variasjonen i selvopplevd muskulær spenning når muskulær hvile var inkludert (modell 2, tabell 6), og 36% når muskulær hvile ble byttet ut med statisk nivå ( $EMG_{statisk}$ ) (modell 3, tabell 7). I figur 18 vises en oversikt over funnene presentert ovenfor. Pilene angir årsak - virkning, selv om vårt studiedesign egentlig ikke tillater det (kap. 5.2.1).



Figur 18: En illustrasjon over funn/manglende funn i studien, samt en kort oversikt over holdepunkter i litteraturen. Referanser finnes i teori og diskusjon. Pilene illustrerer en hypotetisk årsak - virkning.

### 5.3.3 Tanker for videre arbeid

Fysioterapeuter instruerer i avspenningsevne for å redusere spenninger i muskulaturen. Resultatene i denne studien viser at det som måles i en klinisk situasjon ikke nødvendigvis er det samme som hva forsøkspersonen opplever. I fremtidige studier er det viktig å ikke utelukkende basere seg på kliniske målinger, men også inkludere informasjon om selvopplevde muskelspenninger (subjektiv informasjon).

På tross av en sammenheng mellom muskelaktivitet og selvopplevd spenning, er det på langt nær full overensstemmelse. I fremtidige studier, bør det fokuseres på pausene i løpet av arbeidstiden. Hvor stor betydning har pausene i arbeidslivet for utvikling av smerter og selvopplevd spenning? Kan individuelle variasjoner i muskelbruk i pauser

påvirke selvopplevd spenning og/eller smerteutvikling? For å kunne gi svar på disse spørsmålene, behøves det prospektive studier som undersøker årsak-virkning.

Fysisk aktivitet forklarte deler av variasjonen i selvopplevd muskulær spenning.

Fysisk aktivitet er i dag en av ”kjepphestene” i fysioterapien. I videre arbeid vil det være interessant å følge personer over tid for å vurdere fysisk aktivitets betydning for arbeidsrelaterte muskelskjelettplager og selvopplevd spenning.

I videre arbeid er det nødvendig å vurdere verktøyene med tanke på reliabilitet og validitet. Spesielt instrumentet for selvopplevd spenning er lite undersøkt. Hvis denne variabelen ansees som sentral i smerteutvikling, må måleverktøyet ha høy reliabilitet og validitet.

## 6. Oppsummering og konklusjon

Studien hadde to formål: 1) Undersøke assosiasjonen mellom selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne hos unge arbeidstakere. 2) Undersøke hvilke variabler som kunne forklare variasjonen i selvopplevd spenning.

Resultatene tyder på at sammenhengen mellom selvopplevd spenning, muskelaktivitet og avspenningsevne ikke kan tas for gitt, slik mange i klinikken gjør. Spesielt avspenningsevne skiller seg ut, fordi variabelen verken var assosiert med selvopplevd spenning eller muskelaktivitet. At avspenningsevne ble målt i en klinisk, kontra en ”naturlig” situasjon, kan være av betydning. Studien fant imidlertid sammenhenger mellom selvopplevd spenning og muskelaktivitet, som ble forsterket i en samlet forklaringsmodell, hvor fysisk aktivitet og smerte også var inkludert. Sammenhengen mellom selvopplevd spenning og muskelaktivitet ble kun funnet i pauser. Det kan ikke utelukkes at individuelle variasjoner i muskelaktivitet i pausene, kan være avgjørende for om noen opplever spenning og andre ikke. Det finnes ikke ensartede resultater på feltet selvopplevd spenning og muskelaktivitet i litteraturen.

I forklaringsmodellene for selvopplevd muskulær spenning i pausene, forklarte muskulær hvile, fysisk aktivitet og smerte 25% av variasjonen i selvopplevd muskulær spenning. Når muskulær hvile ble byttet ut med statisk nivå i pauser, ble samlet forklaringsverdi 36%. Fortsatt gjenstår en stor del av variasjonen i selvopplevd spenning uforklart, men i et folkehelseperspektiv er det verdt å merke seg at økt fysisk aktivitet sannsynligvis kan forklare en reduksjon i selvopplevd spenning. I studien ble det ikke funnet sammenhenger mellom selvopplevd spenning og smerte, selv om andre studier har funnet dette.

I en vurdering av resultatene fra denne studien, er det viktig å være klar over de metodiske svakhetene. Samlet sett etterspørres ytterligere forskning på feltet, både i form av metodestudier - og prospektive studier som kan gi svar på hypoteser om årsak → virkning.

## Referanseliste

- (1) Altman DG. Practical statistics for medical research. London: Chapman and Hall; 1991.
- (2) Arbeids- og inkluderingsdepartementet. Stortingsmelding nr. 9 (2006-2007) Arbeid, velferd og inkludering. Arbeids- og inkluderingsdepartementet; 2006.
- (3) Ariens GA, van MW, Bongers PM, Bouter LM, van der WG. Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *Am J Ind Med* 2001 Feb;39(2):180-93.
- (4) Arvidsson I, Arvidsson M, Axmon A, Hansson GA, Johansson CR, Skerfving S. Musculoskeletal disorders among female and male air traffic controllers performing identical and demanding computer work. *Ergonomics* 2006 Sep 15;49(11):1052-67.
- (5) Balogh I, Hansson GA, Ohlsson K, Stromberg U, Skerfving S. Interindividual variation of physical load in a work task. *Scand J Work Environ Health* 1999 Feb;25(1):57-66.
- (6) Bansevicius D, Westgaard RH, Jensen C. Mental stress of long duration: EMG activity, perceived tension, fatigue, and pain development in pain-free subjects. *Headache* 1997 Sep;37(8):499-510.
- (7) Basmajian JV, De Luca CJ. Muscles alive - their functions revealed by electromyography. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
- (8) Bongers PM, de Winter CR, Kompier MA, Hildebrandt VH. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. [Review] [76 refs]. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 1993 Oct;19(5):297-312.
- (9) Booth ML, Okely AD, Chey TN, Bauman A. The reliability and validity of the Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2002 Dec;34(12):1986-95.
- (10) Brodal P. Sentralnervesystemet. 3. ed. Oslo: Universitetsforl; 2001.
- (11) Buckle P. Ergonomics and musculoskeletal disorders: overview. *Occup Med (Lond)* 2005 May;55(3):164-7.

- 
- (12) Bunkan BH. Kropp, respirasjon og kroppsbilde ressursorientert kroppsundersøkelse og behandling. 3. ed. Oslo: Universitetsforl; 1996.
  - (13) Bunkan BH. The comprehensive body examination (CBE) a psychometric evaluation. Oslo: Faculty of Medicine, University of Oslo; 2003.
  - (14) Burton AK, Balague F, Cardon G, Eriksen HR, Henrotin Y, Lahad A, et al. How to prevent low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2005 Aug;19(4):541-55.
  - (15) Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg, Md: Aspen Publishers; 1998.
  - (16) Dahl HA, Rinvik E, Schreiner KE. Bevegelsesapparatets funksjonelle anatomi. Oslo: Cappelen akademisk forl; 1996.
  - (17) Dallner M, Elo A-L, Gerdle B, Hottinen V, Knardahl S, Ljunggren AE, et al. Validation of the General Nordic Questionnaire (QPSNordic) for Psychological and Social Factors at Work. Copenhagen: Nordic Council of Ministers; 2000. Report No.: Nord 2000:012.
  - (18) Domholdt E. Physical therapy research principles and applications. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2000.
  - (19) Domholdt E. Rehabilitation research principles and applications. 3rd ed. St. Louis, Miss: Elsevier Saunders; 2005.
  - (20) European Agency for Safety and Health at Work. Factsheet 3 - Work related musculoskeletal disorders in Europe. European Agency for Safety and Health at Work; 2000 Feb 1.
  - (21) Hägg G. Static work loads and occupational myalgia- a new explanation model. In: Anderson PA, Hobart DJ, Danoff JV, editors. *Electromyographical kinesiology*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.; 1991. p. 141-4.
  - (22) Hägg G, Åström A. Load pattern and pressure pain threshold in the upper trapezius muscle and psychosocial factors in medical secretaries with and without shoulder/neck disorders. *Int Arch Occup Environ Health* 1997;69(6):423-32.
  - (23) Hansson GA, Asterland P, Kellerman M. Modular data logger system for physical workload measurements. *Ergonomics* 2003 Mar 15;46(4):407-15.
  - (24) Hansson GA, Asterland P, Skerfving S. Acquisition and analysis of whole-day electromyographic field recordings. In: Hermens HJ, Hägg G, Freriks B,

editors. Proceedings of the Second General SENIAM Workshop, Stockholm, Sweden, June 1997. Stockholm: Roessingh Research and Development; 1997. p. 19-27.

- (25) Hansson GA, Balogh I, Ohlsson K, Palsson B, Rylander L, Skerfving S. Impact of physical exposure on neck and upper limb disorders in female workers. *Appl Ergon* 2000 Jun;31(3):301-10.
- (26) Hansson GA, Nordander C, Asterland P, Ohlsson K, Stromberg U, Skerfving S, et al. Sensitivity of trapezius electromyography to differences between work tasks - influence of gap definition and normalisation methods. *J Electromyogr Kinesiol* 2000 Apr;10(2):103-15.
- (27) Haraldsen G. Spørreskjematodikk etter kokebokmetoden. Oslo: Ad Notam Gyldendal; 1999.
- (28) Haugland S, Wold B, Stevenson J, Aaroe LE, Woynarowska B. Subjective health complaints in adolescence. A cross-national comparison of prevalence and dimensionality. *Eur J Public Health* 2001 Mar;11(1):4-10.
- (29) Heggen K, Fjell TI. Etnografi. In: Lorensen M, editor. Spørsmålet bestemmer metoden. *Forskningsmetoder i sykepleie og andre helsefag*. Oslo: Universitetsforl; 1998. p. 66-90.
- (30) Helse- og omsorgsdepartementet. Handlingsplan for fysisk aktivitet 2005-2009. Sammen for fysisk aktivitet. 2005.
- (31) HENNEMAN E, SOMJEN G, CARPENTER DO. Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *J Neurophysiol* 1965 May;28:560-80.
- (32) Hetland J, Torsheim T, Aaro LE. Subjective health complaints in adolescence: dimensional structure and variation across gender and age. *Scand J Public Health* 2002;30(3):223-30.
- (33) Hetland J. The nature of subjective health complaints in adolescence dimensionality, stability, and psychosocial predictors. Bergen: Research Centre for Health Promotion, Department of Education and Health Promotion, Faculty of Psychology, University of Bergen; 2006.
- (34) Hildebrandt VH, Bongers PM, Dul J, van Dijk FJ, Kemper HC. The relationship between leisure time, physical activities and musculoskeletal symptoms and disability in worker populations. *Int Arch Occup Environ Health* 2000 Nov;73(8):507-18.
- (35) Holte KA, Knardahl S, Lau L, Mikkelsen A, Rennesund AA. Gender differences in perceived general tension. Premus 2007: Sixth International Scientific Conference on Prevention of Work-Related Musculoskeletal



---

Disorders, Book of Abstracts , 207. 2007.

Ref Type: Abstract

- (36) Holte KA, Vasseljen O, Westgaard RH. Exploring perceived tension as a response to psychosocial work stress. *Scand J Work Environ Health* 2003 Apr;29(2):124-33.
- (37) Holte KA, Westgaard RH. Daytime trapezius muscle activity and shoulder-neck pain of service workers with work stress and low biomechanical exposure. *Am J Ind Med* 2002 May;41(5):393-405.
- (38) Holte KA, Westgaard RH. Further studies of shoulder and neck pain and exposures in customer service work with low biomechanical demands. *Ergonomics* 2002 Oct 20;45(13):887-909.
- (39) Holte KA. Musculoskeletal complaints among female service workers  
Risk factors for development of shoulder and neck pain in occupations with psychosocial stress and low biomechanical load. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, Department of Industrial Economics and Technology Management; 2003.
- (40) International Association for the Study of Pain (IASP). <http://www.iasp-pain.org/AM/Template.cfm?Section=Home> . 2008.  
Ref Type: Internet Communication
- (41) Jensen C, Vasseljen O, Westgaard RH. The influence of electrode position on bipolar surface electromyogram recordings of the upper trapezius muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1993;67(3):266-73.
- (42) Jonsson B. Measurement and evaluation of local muscular strain in the shoulder during constrained work. *J Hum Ergol (Tokyo)* 1982 Sep;11(1):73-88.
- (43) Juul-Kristensen B, Kadefors R, Hansen K, Bystrom P, Sandsjo L, Sjogaard G. Clinical signs and physical function in neck and upper extremities among elderly female computer users: the NEW study. *Eur J Appl Physiol* 2006 Jan;96(2):136-45.
- (44) Kendall SA, Elert J, Ekselius L, Gerdle B. Are perceived muscle tension, electromyographic hyperactivity and personality traits correlated in the fibromyalgia syndrome? *J Rehabil Med* 2002 Mar;34(2):73-9.
- (45) Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise  
foundations and techniques. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis; 1996.

- 
- (46) Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon* 1987 Sep;18(3):233-7.
  - (47) Kvåle A, Ellertsen B, Skouen JS. Relationships between physical findings (GPE-78) and psychological profiles (MMPI-2) in patients with long-lasting musculoskeletal pain. *Nord J Psychiatry* 2001;55(3):177-84.
  - (48) Kvåle A, Ljunggren AE, Johnsen TB. Examination of movement in patients with long-lasting musculoskeletal pain: reliability and validity. *Physiother Res Int* 2003;8(1):36-52.
  - (49) Kvåle A, Skouen JS, Ljunggren AE. Sensitivity to change and responsiveness of the global physiotherapy examination (GPE-52) in patients with long-lasting musculoskeletal pain. *Phys Ther* 2005 Aug;85(8):712-26.
  - (50) Kvåle A. Measurement properties of a global physiotherapy examination in patients with long-lasting musculoskeletal pain. Bergen: Section of Physiotherapy Science, Department of Public Health and Primary Health Care, Faculty of Medicine, University of Bergen; 2003.
  - (51) Larsen RJ, Marx ML. An introduction to mathematical statistics and its applications. 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall; 1986.
  - (52) Larsson R, Oberg PA, Larsson SE. Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. *Pain* 1999 Jan;79(1):45-50.
  - (53) Leclerc A, Niedhammer I, Landre MF, Ozguler A, Eto P, Pietri-Taleb F. One-year predictive factors for various aspects of neck disorders. *Spine* 1999 Jul 15;24(14):1455-62.
  - (54) LeVeau B, Andersson GBJ. Output forms: Data analysis and applications. In: Soderberg GL, editor. *Selected topics in surface electromyography for use in the occupational setting: Expert perspectives*. U.S. Department of health and human services; 1992. p. 69-102.
  - (55) Lindström K, Dallner M, Elo A-L, Gamberale F, Knardahl S, Skogstad A, et al. Review of Psychological and Social Factors at Work and Suggestions for the General Nordic Questionnaire (QPSNordic). Copenhagen: Nordic Council of Ministers; 1997. Report No.: Nord 1997:015.
  - (56) Linnamo V, Moritani T, Nicol C, Komi PV. Motor unit activation patterns during isometric, concentric and eccentric actions at different force levels. *J Electromyogr Kinesiol* 2003 Feb;13(1):93-101.

- 
- (57) Lundberg U. Influence of paid and unpaid work on psychophysiological stress responses of men and women. *J Occup Health Psychol* 1996 Apr;1(2):117-30.
  - (58) Lundberg U, Dohns IE, Melin B, Sandsjo L, Palmerud G, Kadefors R, et al. Psychophysiological stress responses, muscle tension, and neck and shoulder pain among supermarket cashiers. *J Occup Health Psychol* 1999 Jul;4(3):245-55.
  - (59) Malchaire J, Cock N, Vergracht S. Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *Int Arch Occup Environ Health* 2001 Mar;74(2):79-90.
  - (60) Mathiassen SE, Burdorf A, van der Beek AJ. Statistical power and measurement allocation in ergonomic intervention studies assessing upper trapezius EMG amplitude. A case study of assembly work. *J Electromyogr Kinesiol* 2002 Feb;12(1):45-57.
  - (61) Mathiassen SE, Moller T, Forsman M. Variability in mechanical exposure within and between individuals performing a highly constrained industrial work task. *Ergonomics* 2003 Jun 20;46(8):800-24.
  - (62) Mathiassen SE, Winkel J, Hägg G. Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies - a review. *J Electromyogr Kinesiol* 1995;5(4):197-226.
  - (63) McGrath PA. Psychological aspects of pain perception. *Arch Oral Biol* 1994;39 Suppl:55S-62S.
  - (64) Mikkelsen LO, Nupponen H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala UM. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *Br J Sports Med* 2006 Feb;40(2):107-13.
  - (65) Miranda H, Gold JE, Gore R, Punnett L. Recall of prior musculoskeletal pain. *Scand J Work Environ Health* 2006 Aug;32(4):294-9.
  - (66) Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Takala EP, Riihimäki H. A prospective study of work related factors and physical exercise as predictors of shoulder pain. *Occup Environ Med* 2001 Aug;58(8):528-34.
  - (67) Mork PJ, Westgaard RH. The influence of body posture, arm movement, and work stress on trapezius activity during computer work. *Eur J Appl Physiol* 2007 Jul 25.

- 
- (68) Morse T, Dillon C, Kenta-Bibi E, Weber J, Diva U, Warren N, et al. Trends in work-related musculoskeletal disorder reports by year, type, and industrial sector: a capture-recapture analysis. *Am J Ind Med* 2005 Jul;48(1):40-9.
  - (69) Nakata M, Hagner IM, Jonsson B. Trapezius muscle pressure pain threshold and strain in the neck and shoulder regions during repetitive light work. *Scand J Rehabil Med* 1993 Sep;25(3):131-7.
  - (70) Nordander C, Hansson GA, Rylander L, Asterland P, Bystrom JU, Ohlsson K, et al. Muscular rest and gap frequency as EMG measures of physical exposure: the impact of work tasks and individual related factors. *Ergonomics* 2000 Nov;43(11):1904-19.
  - (71) Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Hansson GA, Axmon A, Persson R, et al. Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: exposure and musculoskeletal disorders. *Int Arch Occup Environ Health* 2007 Dec 8.
  - (72) Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Rylander L, Palsson B, Skerfving S. Fish processing work: the impact of two sex dependent exposure profiles on musculoskeletal health. *Occup Environ Med* 1999 Apr;56(4):256-64.
  - (73) Nordander C, Willner J, Hansson GA, Larsson B, Unge J, Granquist L, et al. Influence of the subcutaneous fat layer, as measured by ultrasound, skinfold calipers and BMI, on the EMG amplitude. *Eur J Appl Physiol* 2003 Aug;89(6):514-9.
  - (74) Ohlsson K, Attewell RG, Palsson B, Karlsson B, Balogh I, Johnsson B, et al. Repetitive industrial work and neck and upper limb disorders in females. *Am J Ind Med* 1995 May;27(5):731-47.
  - (75) Østerås N. Musculoskeletal pain, physical activity, self-efficacy and relaxation ability. Bergen: Section of Physiotherapy Science, University of Bergen; 2003.
  - (76) Østerås N, Ljunggren AE, Gould KS, Wærsted M, Veiersted KB. Muscle pain, physical activity, self-efficacy and relaxation ability in adolescents. *Advances in Physiotherapy* 2006;8:33-40.
  - (77) Ostergren PO, Hanson BS, Balogh I, Ektor-Andersen J, Isacsson A, Orbaek P, et al. Incidence of shoulder and neck pain in a working population: effect modification between mechanical and psychosocial exposures at work? Results from a one year follow up of the Malmo shoulder and neck study cohort. *J Epidemiol Community Health* 2005 Sep;59(9):721-8.

- 
- (78) Pallant J. SPSS survival manual  
a step by step guide to data analysis using SPSS for Windows (Version 12).  
2nd ed. Maidenhead: Open University Press; 2005.
  - (79) Polit DF, Beck CT. Nursing research  
principles and methods. 7th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams &  
Wilkins; 2004.
  - (80) Rau G, Schulte E, Sselhorst-Klug C. From cell to movement: to what answers  
does EMG really contribute? J Electromyogr Kinesiol 2004 Oct;14(5):611-7.
  - (81) Røe C, Steingrimsdottir OA, Knardahl S, Bakke ES, Vollestad NK. Long-  
term repeatability of force, endurance time and muscle activity during  
isometric contractions. J Electromyogr Kinesiol 2006 Feb;16(1):103-13.
  - (82) Rutter M. Psychosocial disturbances in young people  
challenges for prevention. Cambridge: Cambridge University Press; 1995.
  - (83) Sandsjö L, Melin B, Rissen D, Dohns I, Lundberg U. Trapezius muscle  
activity, neck and shoulder pain, and subjective experiences during  
monotonous work in women. Eur J Appl Physiol 2000 Oct;83(2-3):235-8.
  - (84) Sjøgaard G, Lundberg U, Kadefors R. The role of muscle activity and mental  
load in the development of pain and degenerative processes at the muscle cell  
level during computer work. Eur J Appl Physiol 2000 Oct;83(2-3):99-105.
  - (85) Skogstad A, Knardahl S, Lindström K, Elo A-L, Dallner M, Gamberale F, et  
al. Brukerveiledning QPSNordic. Generelt spørreskjema for psykologiske og  
sosiale faktorer i arbeidet. Oslo: Statens arbeidsmiljøinstitutt; 2001.
  - (86) Sjøgaard K, Sjøgaard G, Finsen L, Olsen HB, Christensen H. Motor unit  
activity during stereotyped finger tasks and computer mouse work. J  
Electromyogr Kinesiol 2001 Jun;11(3):197-206.
  - (87) Statens arbeidsmiljøinstitutt. Fakta om arbeid og helse. Arbeidsrelaterte  
nakke og skulderplager. Statens arbeidsmiljøinstitutt; 2007. Report No.: 02.
  - (88) Statistisk sentralbyrå. Levekårsundersøkelsen 1996. Oslo-Kongsvinger:  
Statistics Norway; 1996.
  - (89) Statistisk sentralbyrå. Levekårsundersøkelsen 2006.  
<http://www.ssb.no/emner/06/02/arbmiljo/> . 24-1-2008.  
Ref Type: Internet Communication
  - (90) Steingrimsdottir ÓA. Subjective health complaints and their relation to  
muscle responses in a working population. Oslo: Faculty of Medicine,  
University of Oslo; 2005.

- 
- (91) Steingrimsdottir OA, Kopke VN, Knardahl S. A prospective study of the relationship between musculoskeletal or psychological complaints and muscular responses to standardized cognitive and motor tasks in a working population. *Eur J Pain* 2005 Jun;9(3):311-24.
  - (92) Steingrimsdottir OA, Vollestad NK, Roe C, Knardahl S. Variation in reporting of pain and other subjective health complaints in a working population and limitations of single sample measurements. *Pain* 2004 Jul;110(1-2):130-9.
  - (93) Sundsvold MØ, Vaglum P, Denstad K. Global fysioterapeutisk muskelundersøkelse - til bruk i klinisk arbeid og forskning. Oslo: Forfatterne; 1982.
  - (94) Theorell T, Harms-Ringdahl K, hlberg-Hulten G, Westin B. Psychosocial job factors and symptoms from the locomotor system-a multicausal analysis. *Scand J Rehabil Med* 1991;23(3):165-73.
  - (95) Thorn S, Sogaard K, Kallenberg LA, Sandsjo L, Sjogaard G, Hermens HJ, et al. Trapezius muscle rest time during standardised computer work-a comparison of female computer users with and without self-reported neck/shoulder complaints. *J Electromyogr Kinesiol* 2007 Aug;17(4):420-7.
  - (96) Thornquist E, Bunkan BH. Hva er psykomotorisk behandling? Oslo: Pensumtjenesten; 1995.
  - (97) Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human physiology the mechanisms of body function. 6th ed ed. New York: McGraw-Hill; 1994.
  - (98) Vasseljen O, Holte KA, Westgaard RH. Shoulder and neck complaints in customer relations: individual risk factors and perceived exposures at work. *Ergonomics* 2001 Mar 15;44(4):355-72.
  - (99) Vasseljen O, Jr., Johansen BM, Westgaard RH. The effect of pain reduction on perceived tension and EMG-recorded trapezius muscle activity in workers with shoulder and neck pain. *Scand J Rehabil Med* 1995 Dec;27(4):243-52.
  - (100) Vasseljen O, Westgaard RH. A case-control study of trapezius muscle activity in office and manual workers with shoulder and neck pain and symptom-free controls. *Int Arch Occup Environ Health* 1995;67(1):11-8.
  - (101) Vasseljen O, Jr., Westgaard RH. Can stress-related shoulder and neck pain develop independently of muscle activity? *Pain* 1996 Feb;64(2):221-30.
  - (102) Vasseljen O, Jr., Westgaard RH, Larsen S. A case-control study of psychological and psychosocial risk factors for shoulder and neck pain at the workplace. *Int Arch Occup Environ Health* 1995;66(6):375-82.

- 
- (103) Veiersted KB. The reproducibility of test contractions for calibration of electromyographic measurements. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991;62(2):91-8.
- (104) Veiersted KB, Wærsted M, Hanvold TN, Hæg LB. A simplified procedure to provoke maximal voluntary contraction (activity) in the upper trapezius muscle. Premus 2007: Sixth International Scientific Conference on Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders, Book of Abstracts , 66. 2007.  
Ref Type: Abstract
- (105) Veiersted KB, Westgaard RH. Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. *Scand J Work Environ Health* 1993 Aug;19(4):277-83.
- (106) Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P. Pattern of muscle activity during stereotyped work and its relation to muscle pain. *Int Arch Occup Environ Health* 1990;62(1):31-41.
- (107) Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P. Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scand J Work Environ Health* 1993 Aug;19(4):284-90.
- (108) Wærsted M, Bjorklund RA, Westgaard RH. Shoulder muscle tension induced by two VDU-based tasks of different complexity. *Ergonomics* 1991 Feb;34(2):137-50.
- (109) Wærsted M, Westgaard RH. Attention-related muscle activity in different body regions during VDU work with minimal physical activity. *Ergonomics* 1996 Apr;39(4):661-76.
- (110) Wærsted M. Attention-related muscle activity - a contributor to sustained occupational muscle load?  
an EMG study of the upper trapezius muscles during VDU work with minimal physical activity. Oslo: National Institute of Occupational Health, Department of Physiology; 1997.
- (111) Wahlstrom J, Hagberg M, Toomingas A, Wigaeus TE. Perceived muscular tension, job strain, physical exposure, and associations with neck pain among VDU users; a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 2004 Jun;61(6):523-8.
- (112) Wahlstrom J, Lindegard A, Ahlborg G, Jr., Ekman A, Hagberg M. Perceived muscular tension, emotional stress, psychological demands and physical load during VDU work. *Int Arch Occup Environ Health* 2003 Oct;76(8):584-90.

- (113) Waling K, Jarvholm B, Sundelin G. Effects of training on female trapezius Myalgia: An intervention study with a 3-year follow-up period. *Spine* 2002 Apr 15;27(8):789-96.
- (114) Westad C, Westgaard RH. The influence of contraction amplitude and firing history on spike-triggered averaged trapezius motor unit potentials. *J Physiol* 2005 Feb 1;562(Pt 3):965-75.
- (115) Westgaard RH. Arbeidsrelaterte muskelskjelettlidelser: en kunnskapsoversikt. Trondheim: Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet; 2007.
- (116) Westgaard RH, Bjorklund R. Generation of muscle tension additional to postural muscle load. *Ergonomics* 1987 Jun;30(6):911-23.
- (117) Westgaard RH, De Luca CJ. Motor unit substitution in long-duration contractions of the human trapezius muscle. *J Neurophysiol* 1999 Jul;82(1):501-4.
- (118) Westgaard RH, Vasseljen O, Holte KA. Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female service workers with low biomechanical exposure. *Ergonomics* 2001 Feb 20;44(3):339-53.
- (119) Winkel J, Westgaard RH. Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part II - The scientific basis (literature review) for the guide. *Int J Ind Erg* 1992;10:85-104.
- (120) Wold B, Hetland J, Aaro LE, Samdal O, Torsheim T. Utviklingstrekk i helse og livsstil blant barn og unge fra Norge, Sverige, Ungarn og Wales. Resultater fra landsomfattende spørreskjemaundersøkelser tilknyttet prosjektet "Helsevaner blant skoleelever. En WHO-undersøkelse i flere land (HEVAS)". Bergen: Universitetet i Bergen: HEMIL-senteret; 2000. Report No.: 1.
- (121) World Health Organization [WHO]. Young people's health - a challenge for society. Report of a WHO Study Group on Young People and "Health for All by the Year 2000". World Health Organization technical report series; 1986. Report No.: 731.



## **Vedlegg**

Vedlegg 1: Godkjenning av datatilsynet

Vedlegg 2: Godkjenning av etisk komité

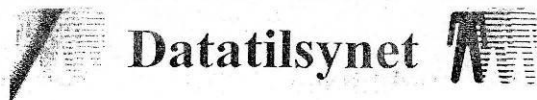
Vedlegg 3: Samtykkeerklæring elev

Vedlegg 4: Samtykkeerklæring foreldre/foresatte

Vedlegg 5: Spørreskjema

Vedlegg 6: Test for avspenningsevne (GFM)

Vedlegg 7: ”PM” Elektromyografi



Statens arbeidsmiljøinstitutt  
Bo Veiersted  
Postboks 8149 Dep  
0033 OSLO

Deres ref

Vår ref (bes oppgitt ved svar)  
2002/1403-2 SVE/-

Dato  
25.07.02

### KONSESJON TIL Å BEHANDLE PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til Deres søknad av 16.07.2002 om konsesjon til å behandle personopplysninger.

Datatilsynet har vurdert søknaden og gir Dem med hjemmel i personopplysningsloven § 33, jf. § 34, konsesjon til å behandle personopplysninger til følgende formål:  
"Muskel og skjelettplager, yrkesskole og jobb"


Konsesjonen er gitt under forutsetning av at behandlingen foretas i henhold til søknaden, vedlagte merknader og de bestemmelser som følger av personopplysningsloven med forskrifter.


Dersom det skjer endringer i behandlingen i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, må dette fremmes i ny konsesjonssøknad.

I medhold av personopplysningsloven § 35, fastsettes i tillegg følgende vilkår for behandlingen:

1. Den behandlingsansvarlige skal hvert tredje år sende Datatilsynet bekreftelse på at behandlingen skjer i overensstemmelse med søknaden og personopplysningslovens regler.

Med hilsen

  
Sverre Engelschøn (e f)  
fung. avdelingsdirektør

  
Christine Lie Ulrichsen  
rådgiver

Vedlegg: Merknader  
Kopi av Datatilsynets brev til STAMI av 24.07.02

Postadresse:	Kontoradresse:	Telefon:	Telefaks:	Org.nr:	Hjemmeside:
Postboks 8177 Dep	Tollbugt 3	22 39 69 00	22 42 23 50	974 761 467	www.datatilsynet.no
0034 OSLO					

## Regional komite for medisinsk forskningsetikk Sør-Norge (REK Sør)

Overlege dr.med.  
Bo Veiersted  
Statens arbeidsmiljøinstitutt  
Postboks 8149 Dep  
0033 Oslo

Deres ref.: 21/6 02

Vår ref.: S-02159

Dato: 31.08.02

### Muskel- og skjelettplager, yrkesskole og jobb.

Prosjektleder: Overlege dr.med. Bo Veiersted, Statens arbeidsmiljøinstitutt

Komiteen behandlet prosjektet i sitt møte torsdag 22. august 2002 og gjorde slikt vedtak:

"I pasientinformasjonen bør det skilles mellom selve informasjonen om prosjektet og samtykkeerklæringen.

Informasjonen må starte med en forespørsel om å delta i forskningsprosjektet. Det bør uttrykkes klarere at prosjektet vil vare i 6 år. Det bør også gi et anslag for hvor lang tid det vil ta å besvare spørreskjemaene.

Det bør opplyses at skolen ikke får melding om hvem som deltar i studien, og at skolen dermed heller ikke blir gjort kjent med hva den enkelte har svart.

Komiteen vil be om at formuleringen "uten å oppgi grunn" føyes til opplysningen om, at man når som helst kan trekke seg fra prosjektet.

Barna (personer under 18 år) må også samtykke til deltakelse i studien. Foreldre kan ikke samtykke til deltakelse på vegne av barnet mot barnets vilje.

Komiteen vil be om at nei-alternativet strykes i samtykkeerklæringen. En person som er forespurt og ikke ønsker å delta i et forskningsprosjekt, skal ikke behøve å gi det aktivt tilkjenne.

Under disse forutsetninger tilrår komiteen at prosjektet gjennomføres. Revidert pasientinformasjon sendes komiteen til orientering.

Vi ønsker lykke til med prosjektet.

Med vennlig hilsen

Sigurd Nitter-Hauge (sign)  
Professor dr.med.  
Leder

  
Ola P. Hole  
Avdelingsleder  
Sekretær

## Samtykkeerklæring

Elev

Vi anmoder hermed om at du deltar i "MÅMS-prosjektet" som er beskrevet i vedlagte skriv. Deltakelse er frivillig og du kan trekke deg når som helst uten å oppgi grunn. Alle opplysninger som du gir til prosjektet vil bli behandlet konfidensielt, og enkeltpersoner vil ikke kunne identifiseres i det som vil bli offentliggjort fra prosjektet.

Undertegnede har fått informasjon om studien og gir hermed:

☐ samtykke i å delta.

Uansett svar ønsker vi erklæringen sendt i retur.

Navn (blokkbokstaver).....Født.....

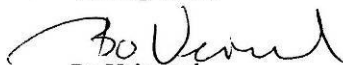
Underskrift..... Dato.....

Hvis du har spørsmål, kan du kontakte undertegnede. Behold gjerne informasjonen på forsiden, så du kan lese om undersøkelsen igjen og ha navn og telefonnummer til prosjektlederen.

Husk å skrive navnet ditt og når du er født.

Oslo, 14. september 2002

Vennlig hilsen



Bo Veiersted

Prosjektleder

Overlege, dr. med.

Statens arbeidsmiljøinstitutt

(Gydasvei 8)

Postboks 8149 Dep

0033 Oslo

Tel. 23195100

e-post: [bove@stami.no](mailto:bove@stami.no)

## Samtykkeerklæring

### Foresatt/forelder

Elever på utvalgte yrkesfaglige studieretninger vil bli undersøkt i skoletiden gjennom oktober og november 2002 og skal svare på spørsmål om skole- og arbeidsforhold. Videre er det planlagt at de fire ganger årlig skal følges opp med et enkelt spørreskjema per post og tre ganger i løpet av en 4 års periode følges opp med et mer omfattende spørreskjema og målinger av muskelbruk og arbeidsstillinger. (Se informasjon på første side).

Deltakelse er frivillig og eleven kan trekke seg når som helst uten å oppgi grunn. Alle opplysninger som gis til prosjektet vil bli behandlet konfidensielt og enkeltpersoner vil ikke kunne identifiseres i det som vil bli offentliggjort fra prosjektet.

Som foresatt/forelder for elev under 18 år:

Navn (blokkbokstaver).....Født.....

gir jeg:

☐ mitt samtykke i at hun/han kan delta.

Uansett svar ønsker vi erklæringen sendt retur med eleven.

Navn på foresatt (blokkbokstaver).....

Underskrift..... Dato.....

Hvis du har spørsmål, kan du kontakte undertegnede. Behold gjerne informasjonen på forsiden, så du kan lese om undersøkelsen igjen og ha navn og telefonnummer til prosjektlederen.

Husk å skrive navnet ditt og når du er født.

Oslo, 14. september 2002

Vennlig hilsen



Bo Veiersted

Prosjektleder

Overlege, dr. med.

Statens arbeidsmiljøinstitutt

(Gydasvei 8)

Postboks 8149 Dep

0033 Oslo

Tel. 23195100

e-post: bove@stami.no



**DEL I**  
**MÅMS-PROSJEKTET: 4-ÅRS SPØRRESKJEMA**

Utfylt dato:        
                    dag        måned        år

**1. Vi har registrert følgende opplysninger om deg. Rett eller føy til hvis det ikke stemmer:**

«Felt3» «Felt2»  
«Felt5»  
«Felt6» «Felt7»

Riktig Feil  
☐ ☐ →

Navn/adresse endret til:

**Telefon:**  
«Felt8»

Riktig Feil  
☐ ☐ →

Telefon 1:

«Felt9»

☐ ☐ →

Telefon 2:

**Hovedaktivitet nå:**  
**Jobb/lære/studie/annet**  
«Felt12»

Riktig Feil  
☐ ☐ →

Hvis feil, hva passer best: ↓

- ☐ <sub>1</sub> Frisør ☐ <sub>2</sub> Elektriker ☐ <sub>3</sub> Annet hovedyrke, beskriv: \_\_\_\_\_  
☐ <sub>4</sub> Lære/skole/studie, beskriv: \_\_\_\_\_  
☐ <sub>5</sub> Hjemmeværende m/barn ☐ <sub>6</sub> Militærtjeneste  
☐ <sub>7</sub> Annet (permisjon, "pauseår", arbeidsledig mm), beskriv: \_\_\_\_\_

**Dersom du er i jobb/lære, stemmer opplysningene nedenfor med firmaet/salongen der du er?**  
«Felt15»

Riktig Feil  
☐ ☐ ↓

«Felt16», «Felt17»

Hvis opplysningene om jobb/lærersted er feil, eller vi ikke har registrert navn og adresse til jobben/lærstedet, vennligst skriv dette her:

**2. Hvor mange timer pr. uke arbeider du vanligvis i alt i ditt hovedaktivitet (jobb/lære/studie)? Regn også med betalte overtidstimer og ekstraarbeid hjemme i forbindelse med dette arbeidet.**

\_\_\_\_\_ timer

**Deltidsyrke/jobb (noe du gjør i tillegg til hovedyrke eller studie)**

**Ev ekstra deltidjobb:** Timer/uke:  
«Felt13» «Felt14»

Riktig Feil  
☐ ☐ →

- ☐ <sub>1</sub> Annen jobb: \_\_\_\_\_  
☐ <sub>2</sub> Antall timer pr. uke: \_\_\_\_\_  
☐ <sub>3</sub> Sluttet



## 3. Er du gift eller samboende?

Gift/registeret partner

☐ 0

Samboer

☐ 1

Nei

☐ 2Hvis nei :☐ 0

Ugift

☐ 1

Skilt/tidligere registrert partner

☐ 2

Separert

## 4. Har du barn?

Ja

☐ 0

Nei

☐ 1Hvis ja: Alder på barnet/barna: \_\_\_\_\_

## 5. Bor du sammen med noen voksne (over 18 år)?

Ja

☐ 0

Nei

☐ 1Hvis ja, :☐ 0

Foreldre/foresatte

☐ 1

Ektefelle/samboer

☐ 2

Kollektiv/Student bolig

☐ 3

Andre:

6. Er du i løpet av de siste ca 3 måneder hatt en overbelastning, forstrekning eller tilsvarende skade som har gitt smerter med minst en dags varighet i:

	Nei	Ja	Skjedde på skolen (Beskriv)	Skjedde på jobb/ i praksis (Beskriv)	Skjedde på trening (Beskriv)	Skjedde andre steder (Beskriv)
Nakke/skulder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Nedre del av rygg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Håndledd/arm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0	1	1	2	3	4

## Spørsmål om arbeidsmiljø

## 7. Hvor stresset blir du av arbeidet (jobb / skole / studier) ?

Ikke i det hele tatt	Litt	Ganske mye	Svært mye
<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3



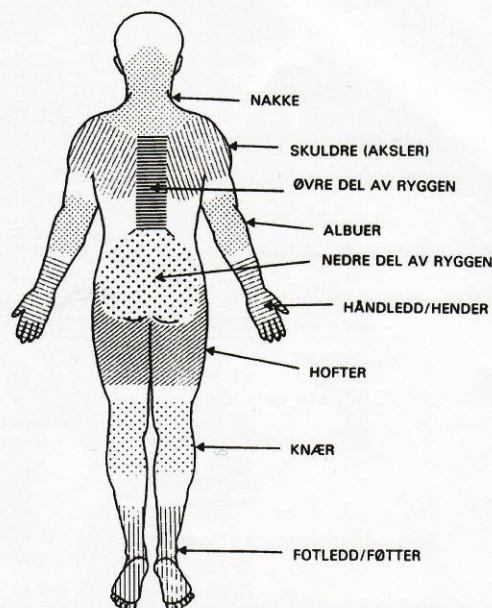
Statens  
arbeidsmiljøinstitutt

## Spørsmål om helseplager og fravær

Nedenfor følger spørsmål om plager i forskjellige kroppsdeler. Kryss av for symptomer og plager du eventuelt har hatt i løpet av de **SISTE 4 UKER**.

Sett ett kryss under **INTENSITET** og eventuelt ett under **VARIGHET** for hvert av spørsmålene.

Inndeling av kroppsdeler →



### 8. Symptomer og plager i løpet av de siste 4 UKER:

Marker ved å sette en X i rutene for det som passer for deg	Plagenes intensitet				Ved plager: Varighet tilsammen			
	Ikke plaget	Litt plaget	Ganske plaget	Svært plaget	1-5 dager	6-10 dager	11-14 dager	15-28 dager
Smerter i nakken, skuldre eller øvre del av ryggen								
Smerter i nedre del av ryggen								
Smerter i armer, håndledd eller hender								
Smerter i hofter, ben, knær eller føtter								
Hodepine eller migrene								
Astma eller andre luftveisplager								
Eksem eller allergisk utslett								
Angst								
Nedtrykthet, depresjon								
Følelse av tretthet eller matthet ut over det vanlige								
Øre-, hals- eller lungebetennelse eller andre infeksjoner								
Smerter i magen								
	0	1	2	3	1	2	3	4



**9. Røyker du, eller har du røykt?**

Nei, aldri ☐\_0\_ Ja, men jeg har sluttet ☐\_1\_ Ja, av og til ☐\_2\_ Ja, hver dag ☐\_3\_

**10. Bruker du eller har du brukt snus, skrå eller lignende?**

Nei, aldri ☐\_0\_ Ja, men jeg har sluttet ☐\_1\_ Ja, av og til ☐\_2\_ Ja, hver dag ☐\_3\_

**SPØRSMÅL OM FYSISK AKTIVITET**

Nå kommer noen spørsmål om fysisk aktivitet. Med fysisk aktivitet mener vi aktiviteter som gjør at du en del av tiden får økt puls og blir andpusten. Fysisk aktivitet kan gjøres i idrettsaktiviteter etter skole/jobb, i aktiviteter på skolen/jobben, mens du er sammen med venner eller ved å gå til skole/jobb. Eksempler på fysisk aktivitet er å løpe, gå fort, gå på rulleskøyter, bruke sparkesykkel, sykle, svømme, spille fotball eller danse. Sett ett kryss for hvert spørsmål.

**11. Utenom skole/arbeidstid: Hvor mange GANGER i UKA driver du idrett eller mosjonerer du så mye at du blir andpusten og/ eller svett?**

- ☐\_8\_ Hver dag
- ☐\_5\_ 4-6 ganger i uka
- ☐\_4\_ 2-3 ganger i uka
- ☐\_3\_ En gang i uka
- ☐\_2\_ En gang i måneden
- ☐\_1\_ Mindre enn en gang i måneden
- ☐\_0\_ Aldri

**12. Utenom skole/arbeidstid: Hvor mange TIMER i UKA driver du idrett eller mosjonerer du så mye at du blir andpusten og/ eller svett?**

- ☐\_0\_ Ingen
- ☐\_1\_ Omtrent ½ time
- ☐\_2\_ Omtrent 1 time
- ☐\_3\_ Omtrent 2-3 timer
- ☐\_4\_ Omtrent 4-6 timer
- ☐\_5\_ 7 timer eller mer



Statens  
arbeidsmiljøinstitutt

### SPØRSMÅL OM PSYKOSOSIALE FAKTORER PÅ JOBB / SKOLE

(Sett ring rundt tallet for det svaralternativet som passer best for deg. Hvis du går på skole – tenk "skole" når det står "jobb", "medelever" når det står "arbeidskolleger", "lærer" for "sjef" osv.)

	meget sjelden eller aldri	nokså sjelden	av og til	nokså ofte	meget ofte eller - alltid
1. 49. Er arbeidsbelastningen din ujevn slik at arbeidet hopper seg opp?	1	2	3	4	5
2. 50. Har du for mye å gjøre?	1	2	3	4	5
3. 51. Er arbeidsoppgavene dine for vanskelig for deg?	1	2	3	4	5
4. 52. Utfører du arbeidsoppgaver som du trenger mer opplæring for å gjøre?	1	2	3	4	5
5. 53. Er dine spesialkunnskaper og ferdigheter nyttig i arbeidet ditt?	1	2	3	4	5
6. 54. Er arbeidet ditt utfordrende på en positiv måte?	1	2	3	4	5
7. 55. Er det fastsatt klare mål for din jobb?	1	2	3	4	5
8. 56. Vet du nøyaktig hva som forventes av deg i jobben?	1	2	3	4	5
9. 57. Mottar du motstridende forespørsler fra to eller flere personer?	1	2	3	4	5
10. 58. Kan du påvirke mengden av arbeid som blir tildelt deg?	1	2	3	4	5
11. 59. Kan du selv bestemme ditt arbeidstempo?	1	2	3	4	5
12. 60. Kan du selv bestemme lengden på pausene dine?	1	2	3	4	5
13. 61. Kan du påvirke beslutninger som er viktige for ditt arbeid?	1	2	3	4	5
14. 62. Vet du hva slags oppgaver du kan få en måned frem i tiden?	1	2	3	4	5
15. 63. Går det rykter om forandringer på din arbeidsplass?	1	2	3	4	5
16. 64. Er du fornøyd med kvaliteten på arbeidet som du utfører?	1	2	3	4	5
17. 65. Om du trenger det, kan du få støtte og hjelp i ditt arbeid fra dine arbeidskolleger?	1	2	3	4	5
18. 66. Om du trenger det, kan du få støtte og hjelp i ditt arbeide fra din nærmeste sjef?	1	2	3	4	5
19. 67. Blir dine arbeidsresultater verdsatt av din nærmeste sjef?	1	2	3	4	5
20. 68. Oppmuntrer din nærmeste sjef deg til å delta i viktige avgjørelser?	1	2	3	4	5
21. 69. Hjelper din nærmeste sjef deg med å utvikle dine ferdigheter?	1	2	3	4	5



Statens  
arbeidsmiljøinstitutt

	svært lite eller ikke i det hele tatt	nokså lite	noe	nokså meget	svært meget
22. 70. Føler du at du kan stole på at venner og familie støtter deg hvis det blir vanskelig på jobben?	1	2	3	4	5
<i>Hvordan er klimaet i din arbeidssenhet?</i>	svært lite eller ikke i det hele tatt	nokså lite	noe	nokså meget	svært meget
23. 71. Oppmuntrende og støttende	1	2	3	4	5
24. 72. Avslappet og behagelig	1	2	3	4	5
25. 73. Stivbeint og regelstyrt	1	2	3	4	5
26. 74. Setter du pris på å være medlem av arbeidsgruppen?	1	2	3	4	5
	meget sjelden eller aldri	nokså sjelden	av og til	nokså ofte	meget ofte eller alltid
27. 75. Er gruppen din dyktig til å løse problemer?	1	2	3	4	5
28. 76. Blir de ansatte oppmuntret til å tenke ut måter for å gjøre tingene bedre på ditt arbeidssted?	1	2	3	4	5
29. 77. Er det god nok kommunikasjon i din avdeling?	1	2	3	4	5
30. 78. Har du lagt merke til forstyrrende konflikter mellom arbeidskolleger?	1	2	3	4	5
	svært lite eller ikke i det hele tatt	nokså lite	noe	nokså meget	svært meget
31. 79. Har du lagt merke til om menn og kvinner blir behandlet ulikt på arbeidsstedet ditt?	1	2	3	4	5
32. 80. Har du lagt merke til om eldre og yngre arbeidstakere blir behandlet ulikt på arbeidsstedet ditt?	1	2	3	4	5
33. 81. Får du belønning for velgjort arbeid i din bedrift/ virksomhet? (penger, oppmuntring)	1	2	3	4	5
34. 82. Hvor meget er ledelsen i din bedrift/ virksomhet opptatt av den ansattes helse og velvære?	1	2	3	4	5
	Helt uenig	Noe uenig	Nøytral	Noe enig	Helt enig
35. 83. Jeg liker å være opptatt av jobben min mesteparten av tiden	1	2	3	4	5
36. 84. Den største tilfredsstillelsen i livet mitt kommer fra jobben min	1	2	3	4	5
<i>Stress innebærer en situasjon der en person føler seg anspent, urolig, nervøs eller engstelig, eller ikke er i stand til å sove om natten, fordi hans eller hennes tanker er opprørt hele tiden</i>	Ikke i det hele tatt	Bare litt	I noen grad	Nokså meget	Svært meget
37. 85. Føler du denne type "stress" nå for tiden ?	1	2	3	4	5





Statens  
arbeidsmiljøinstitutt

### Spørsmål om muskulær spenning

Har du for vane å :

	Aldri	I blant	Ofte
23 Rynke pannen	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
24 Myse (spenne musklene rundt øynene)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
25 Heve skuldrene	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
26 Spenne nakken	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
27 Spenne tyggemuskulaturen	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
28 Holde arbeidsredskap unødig hardt	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
29 Holde pusten	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
30 Puste overfladisk eller anstrengt	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
31 Spenne magemusklene	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
32 Sitte ytterst på stolen	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
33 Skjære tenner	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2

### Spørsmål etter måling

I hvilken grad har utstyret påvirket dine arbeidsoppgaver i løpet av denne arbeidsdagen?

Ingenting  
☐ 0

Noe  
☐ 1

Mye  
☐ 2

## Vedlegg 6

**Avspenningstest, GFM-78, ad modum Sundsvold, revidert av Kvåle:**

8 deltester. Hver test skåres på en 15-trinns numerisk skala fra -2.3 til +2.3.

4 passive gravitasjonstest (skulderretraksjon, lumbal- og cervicaldupp og rotasjon av hodet) som tester fleksibiliteten i kroppen.

4 passive leddbevegelse (albueslipp, armelevasjon, sirkumduksjon av hofte og passiv bevegelse av thorax) tester voluntær evnet til å "gi slipp" eller spenne av.

Testens nummer i GFM-instrumentert: 43,44,45,46,47, 57,62 og 63.

## Fleksibilitet:

## Passive bevegelser:

<p>(44) <u>Passiv enkel retraksjon av skulderbuen</u> (stående)</p> <p>-2.0 Meget ettergivende, slapp motstand -1.0 Litt ettergivende, slapp motstand 0. <b>Ideell, levende, myk, levende motstand</b> 1.0 Litt treg motstand 2.0 Meget treg motstand</p>	<p>(43) <u>Albu-slipp passiv egenbevegelse</u> (hevstående 90° i skulder og albu)</p> <p>-2.0 Faller meget slapt ned, visen, "død" egenbevegelse -1.0 Faller litt slapt ned, litt tung, litt visen egenbevegelse 0. <b>Ideell, faller helt ned, myk, rytmisk, levende egenbevegelse</b> 1.0 Faller hemmet ned, litt bremsset egenbevegelse 2.0 Faller halveis ned, litt bremsset egenbevegelse 2.3 Står stille</p>
<p>(45) <u>Lumbo-sacral passiv egenbevegelse</u> (fra stående ventralflektet støttet til vegg) (se på egenbevegelsen i hele columna)</p> <p>-2.0 Meget lealøs, slapp egenbevegelse -1.0 Litt ----- 0. <b>Ideell, ledig, myk, levende egenbevegelse</b> (også hodet henger fritt, inkl. atlanto-occipitalt) 0.7 God egenbevegelse i columna, men litt hemmet bevegelse i nakken 1.0 God egenbevegelse lombalt, men med låst bevegelse atlanto-occipitalt 1.3. God egenbevegelse lumbalt, men låst beveg. både cervico-thoracalt og atlanto-occipitalt Meget hemmet egenbevegelse</p>	<p>(57) <u>Hofte sirkumduksjon m/flektet kne</u> (ryggliggende)</p> <p>-2.0 Meget ettergivende, slapp motstand -1.0 Litt ettergivende, slapp motstand 0. <b>Ideell, levende, myk, levende motstand</b> 1.0 Litt treg motstand 2.0 Meget treg motstand</p>
<p>(46) <u>Hodenikk passiv egenbevegelse</u> (fra stående ventralflektet støttet til vegg)</p> <p>-2.0 Meget lealøs, slapp egenbevegelse -1.0 Litt ----- 0. <b>Ideell, ledig, myk, levende egenbevegelse</b> gjennom cervicalcolumna, inkl. atlanto-occipitalt 0.7 God egenbev. men litt hemmet atlanto-occipitalt 1.0 Litt hemmet egenbevegelse 2.0 Meget hemmet egenbevegelse</p>	<p>(62) <u>Trykk thorax</u> (ryggliggende)</p> <p>-2.0 Meget ettergivende, slapp motstand -1.0 Litt ettergivende, slapp motstand 0. <b>Ideell, levende, myk, levende motstand</b> 1.0 Litt treg motstand 2.0 Meget treg motstand</p>
<p>(47) <u>Hoderotasjon passiv motstand</u> (fra stående ventralflektet støttet til vegg)</p> <p>-2.0 Meget ettergivende, slapp motstand -1.0 Litt ettergivende, slapp motstand 0. <b>Ideell, levende, myk, levende motstand</b> 1.0 Litt treg motstand 2.0 Meget treg motstand</p>	<p>(63) <u>Elevasjon av arm m/ekstendert albu</u> (ryggliggende)</p> <p>-2.0 Meget ettergivende, slapp motstand -1.0 Litt ettergivende, slapp motstand 0. <b>Ideell, levende, myk, levende motstand</b> 1.0 Litt treg motstand 2.0 Meget treg motstand</p>

## PM FOR **EMG** OG **INC** MÅLINGER

### **Forberedelser: (før du reiser ut til bedriften) (Hovedansvarlig)**

- Sjekk at alt utstyret er i boksen/kofferten.
- Plasser dobbeltsidig tape (tupétape) på inklinometrene. Klipp til kantene.
- Plasser dobbeltsidig tape på de grå inklinometerfestene.
- Klipp til nye biter sandpapir og mefix.

### **Forberedelser: (ved ankomst før deltageren blir avkledd)**

Medhjelper tar i mot deltageren og gir beskjed om hva som skal skje tar blodtrykk og de fysiske testene mens hovedansvarlig gjør de praktiske forberedelsene med det tekniske utstyret.

1. Forbered inclinometer -loggeren for kalibrering og senere måling. Sett start/stoppbryteren i STOPP-posisjon. Denne forberedes for måling gjennom å plassere to stykk alkaliske 9 V-batterier i loggeren. Begge batterier settes i med plusspolen vent innover og "nedover" (mot den korte kant). Grønn lampe lyser med fast grønn skinn når du har satt inn batteriene riktig (først når du starter loggeren vil lampen blinke grønt). Driftstiden er minst 10 timer med alkaliske batterier (550 mAh) når 4 inklinometrene er tilsluttet. **Sett inn batterier i EMG loggeren på samme måte.**
2. Kontroller at start/stopp-bryteren er i stopp-posisjon og sett i et tomt minnekort - 512 MB - med etiketten vent opp i loggerens kortholder. **Sett også inn minne brikke i EMG-logger.**
3. Tilslutt kablene fra inklinometrene til inngangene på loggeren.
4. Start loggeren og **notér starttiden**. Kontroller at grønn lampe blinker. Kalibrer de fire inklinometrene. Dette gjennomføres mest hensiktsmessig før møtet med forsøkspersonen. Plasser inklinometeren mot over- og undersiden av en plan bordsskive, med "bokstavsmarkeringen" opp resp ned, etter nedenstående rekkefølge. Hold hver posisjon i ca 5 sek og marker samtidig registreringen gjennom å trykke inn "event"-knappen en gang per inklinometer. *(OBS! Hver meget forsiktig ved håndteringen av inklinometrene.)*
5. **Kalibreringsrekkefølge:**
  - X opp** (X merket peker opp mot deg)
  - X ned** (X merket peker ned mot bordplaten)
  - Y opp** (Y merket peker opp mot deg)
  - Y ned** (Y merket peker ned mot bordplaten)
  - Z ned** (Z merket peker ned mot bordet)
  - Z opp** (Z merket presses mot bordets underside)

Gjenta den samme prosedyre med alle 4 inklinometrene
6. Klargjør PC med oscilloskop signal.



**Deltageren setter seg i stolen:****Plassering av EMG elektroder**

1. Identifisering av elektrodeplassering på Trapezius. Marker C7 og den bakre kant av acromion. Mål avstanden mellom disse og merk et punkt 2 cm lateralt for midtpunktet (ut mot acromion).
2. Ved hver plassering av elektroder skal huden forberedes gjennom å renses nøye med aceton og forsiktig skrape med sandpapir. Ved behov barberes huden før rens.
3. Plasser elektrodene (Neuroline Surface Electrodes 72001-K/12) på hver sin side av det markerte punkt (se nedenfor). Mens armene holdes ut til siden, plasseres elektrodene "sidekant mot sidekant" med ca 2 mm avstand. Dette for å unngå at de kommer i kontakt med hverandre, spesielt ved høye armløft. Aksen mellom elektrodene skal være i muskelfiberretningen, dvs altså på en linje mellom C7 og acromion.
4. Før plassering av jordelektrodene (Blue Sensor electrodes Q-50-K/25), forberedes huden på samme måte som angitt tidligere. Kople til hvert elektrodepar og respektive jordelektrode til en forforsterker og plasser denne slik at elektrodekablene ikke strekkes ved bevegelser. Forforsterkerne settes fast på huden med kirurgtape. Kontroller at alle elektrodene er stukket ned så langt det går i forforsterkerne. Fastgjør både elektroder, forforsterkere og kabel med Mefix.

**Plassering av inklinometrene**

1. Plasser inklinometrene i følgende rekkefølge:

**inklinometer 1: PANNEN** – plasseres til sist, rett før testkontraksjonene utføres.

**inklinometer 2: RYGG**

**inklinometer 3: HØYRE OVERARM**

**inklinometer 4: VENSTRE OVERARM**

2. Plasseringen og fastgjøring av inclinometrene gjøres på følgende måte:

**Panne:** Inclinometeren settes direkte på huden etter at den er renset. Plassering vannrett med ledningen om mulig bak øret.

**Rygg:** Inclinometer plasseres vannrett under C7.

**Overarmene:** Plasser en grå plastspatel på overarmen med dobbelheftende tape, slik at dens øverste kant er i nivå med deltoideusfestet. Festet finnes ved at belaste armen som er ført ut til siden. Spatelens lengdeakse mest mulig parallel med overarmsbeinet.

Inclinometeren plasseres deretter kant i kant med spatelens øvre del.

*Fikser inklinometer 2, 3 og 4 først med tape og deretter med Mefix. Tape fast kablene.*

*Til sist fikses inklinometer 1 i pannen med justerbart pannebånd.*

*Ved rygg og arme trengs ikke å rense huden.*

**Tilslutning av kablene****Tr 1: inklinometer 1: (PANNEN)**

Avd för yrkes- och miljömedicin  
Universitetssjukhuset i Lund  
Tel 046-17 31 63

Statens arbeidsmiljøinstitutt  
Pb 8149 Dep  
N-0033 Oslo Tel 23195100

**Tr 2: inklinometer 2: (RYGG)**

**Tr 3: inklinometer 3: (HØYRE OVERARM)**

**Tr 4: inklinometer 4: (VENSTRE OVERARM)**

Kople til kabler fra forforsterkeren til loggeren. Høyre i Ch 1 og venstre i CH

#### Instilling av forsterkning EMG

Kople til loggeren til en omkoplingsboks, via konverter til bærbar PC for at se EMG signalet på oscilloskop.

1. *Instill forsterkningen av signalene ved å vri på det gulbrune ratt på loggeren, med en liten stjerne skrutrekker. Innstill forsterkningen, slik at signalenes maksimale EMG-aktivitet "holder seg" innenfor ett område av  $\pm 1V$ . Den ekstra forsterkning vil oftest være mellom 0 og 2. Noter forsterkningsfaktoren. Endre ikke på forsterkningen under pågående kalibrering og måling!*

Maksimum for trapezius oppnåes stående, med armen abduert i  $90^\circ$  i scapulaplanet. Fp presser maksimalt oppover mens forsøksleder, plassert bak fp, presser nedover med en hånd over albuen og den andre over håndleddet.

Koble deretter fra oscilloskopet

#### Registrering av hvile EMG

1. Start registreringen gjennom å sette start/stopp-bryteren i start-posisjon. Grøn lampe blinker om det er OK. **Notér starttidspunkt!!**

2. **Hvile.** Oppfordre fp til å slappe av så minst mulig muskelaktivitet oppnås. I sittende stilling kan man, f.eks. avlaste underarmen på en "pute". Registrer under minst 30 sekunder. Trykk på "event"-knappen og noter tiden.

#### Registrering av makskontraksjoner for trapezius

Det gjennomføres deretter maksimale testkontraksjoner.

Fp er stående med respektive arm abduert til  $90^\circ$  i scapulaplanet med håndryggen oppad. Tp står bak fp og holder en hånd rett proksimalt for albue og den annen hånd over håndledd. Fp skal stå stabilt, se rett frem og ikke støtte ujevnt på beina. Tp trykker nå ned mens fp holder armen horisontalt. Motivér pf maksimalt ved å "heie" slik at fp virkelig yter maksimalt og håller maks i ca 3 sek. Gjenta dette 3 ggr for hver arm. La fp hvile 15-20 sek mellom hver kontraksjon. Noter tid.

#### Registrering av referansemål for INC

Utfør testbevegelsene i den rekkefølge som er angitt nedenfor. Hver position holdes og registreres under **5 sek**. Trykk inn "event"-knappen for hver position når du mener at fp har "funnet stillingen" og er avslappet i denne. Notér tiden når hver testbevegelse påbegynnes.



\*Fp stående, **oppreist**, "se rett frem på et punkt i øyenhøyde" (f.eks. se sig selv i et vindu, eller bruk en gul lapp for å markere øyenhøyde)

\*Fp sittende, **ren foroverbøying i nakke og rygg**, "kuskposisjon - se mellom føttene".

\*Fp sittende "tvers over" stolsetet, hellende til siden over en stolsrygg med en 1-kg hantel løst i hånden. **"La armene henge** (avslappet) rett ned".  
En arm ad gangen, begynn med høyre.

\*Fp stående med begge armene **utadførte i scapulaplanet**, 90 grader, **håndrygg opp**

**Registrer at external event enheten fungerer ved å trykke på den trådløse kontrollen og se til at begge loggerne lyser med en oransje.**

**Bytte av batterier ved lunsj ved arbeid ute eller i kalde omgivelser**  
Siden batteriets levetid er kortere i kalde omgivelser, vil man alltid ha med seg et ekstra sett med batterier (4 stk) ut slik at man kan bytte de ved lunsj tid.

1. Slå av loggerene (noter tid). 2. Ta ut batteriene. 3. Sett i nye batterier. 4. Noter ny starttid.

#### **Registrering under arbeide**

Sørg for at ledninger og utstyr sitter hensiktsmessig og at fp kan arbeide uhindret.

#### **Etter registreringen**

Ved målingens avslutning settes start/stopp-bryteren i stopp-posisjon og tiden noteres. Ta ut minnekortet (gjennom å trykke på kortet forsiktig). Demonter kablene fra både EMG og INC loggerene. "Løsgjør" fp. Ta ut batteriene. Pakk forsiktig inn inklinometrene, håndter disse med stor forsiktighet.